

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CINCO VARIEDADES DE ARROZ(*Oryza sativa* L.) A DOS DISTANCIAS EN SIEMBRA DIRECTA BAJO EL SISTEMA DE CULTIVO EN SECANO EN LA COMUNIDAD DE NUSHINO ISHPINGO DEL CANTÓN ARAJUNO, PROVINCIA DE PASTAZA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

RAMÓN ALBERTO TORRES MATA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2013

HOJA DE CERTIFICACIÓN

El tribunal de Tesis **CERTIFICA QUE:** El trabajo de investigación titulado: **“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CINCO VARIEDADES DE ARROZ(*Oryza sativa* L.) A DOS DISTANCIAS EN SIEMBRA DIRECTA BAJO EL SISTEMA DE CULTIVO EN SECANO EN LA COMUNIDAD DE NUSHINO ISHPINGO DEL CANTÓN ARAJUNO, PROVINCIA DE PASTAZA”** de responsabilidad del Sr. Egresado **Ramón Alberto Torres Mata**, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Roque García

DIRECTOR

Ing. Wilson Yánez García

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA

Riobamba, junio 2013

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mi familia:

A mis padres, Luis y Vilma

Por su apoyo, consejos, comprensión, amor y por brindarme los recursos necesarios para culminar mis estudios.

Por darme todo lo que soy como persona: mis valores, principios, carácter, empeño, perseverancia y coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos Johana y José

Por estar siempre cuidándome en un lugar lejos de casa.

Y a mi nueva familia

Verónica ñukawarmi por darme la alegría más grande de la vida, mi ushushi Camila.

AGRADECIMIENTO

Primero quiero dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica, por brindar a los estudiantes las facilidades necesarias para culminar la carrera.

Un agradecimiento especial al Ing. Roque García director, al Ing. Wilson Yáñez asesor, por hacer posible esta tesis

A mis maestros quienes me han enseñado a ser mejor en la vida y a realizarme profesionalmente.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS.....	i
LISTA DE CUADROS.....	ii
LISTA DE GRÁFICOS.....	iv
LISTA DE ANEXOS.....	v

Nº	CAPITULO	Pp
I.	TÍTULO	1
II.	INTRODUCCIÓN	1
III.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
IV.	MATERIALES Y METODOS.....	24
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
VI.	CONCLUSIONES	63
VII.	RECOMENDACIONES	64
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	67
IX.	ANEXOS.....	69

LISTA DE TABLAS

No.	TITULO	Pp.
Tabla 1.	Características agronómicas de variedades de arroz INIAP 14 e INIAP 11	5
Tabla 2.	Formas, distancias de siembra y cantidad de semilla.....	12
Tabla 3.	Producción de arroz.	22
Tabla 4.	Valor nutricional.	22
Tabla 5.	Comparación del rendimiento de arroz en cáscara (PADDY) Kg./ha con otras instituciones.	23
Tabla 6.	Claves para el registro del estado vegetativo en el arroz	30
Tabla 7.	Escala para el número de macollos por planta en el cultivo de arroz	31
Tabla 8.	Escala para la altura de la planta en el cultivo de arroz.	31
Tabla 9.	Escala para la resistencia al acame en el cultivo de arroz.....	32

LISTA DE CUADROS

No.	TITULO	Pp
Cuadro 1.	Características del suelo.....	25
Cuadro 2.	Contenido de nutrientes en la suelo.....	25
Cuadro 3.	Tratamientos en estudio	28
Cuadro 4.	Análisis de varianza para el porcentaje de germinación.....	36
Cuadro 5.	Separación de medias según prueba de Tuckey al 5% para el porcentaje de germinación para el factor A (variedad).....	37
Cuadro 6.	Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia	38
Cuadro 7.	Separación de medias según prueba de Tuckey al 5% para el porcentaje de emergencia para el factor A (variedad).....	38
Cuadro 8.	Análisis de varianza para macollamiento de variedades de arroz.	40
Cuadro 9.	Separación de medias según prueba de Tuckey al 5% para el macollamiento para el factor A (variedad).....	40
Cuadro 10.	Análisis de varianza para el acame.....	42
Cuadro 11.	Separación de medias según prueba de Tuckey al 5% para el acame para el factor A (variedad)	42
Cuadro 12.	Separación de medias según prueba de Tuckey al 5% para la interacción A*B (variedad*distancia de siembra).....	44
Cuadro 13.	Análisis de varianza para la altura de planta a los 30 días	46
Cuadro 14.	Separación de medias según prueba de Tuckey al 5% para la altura de planta a los 30 días para el factor A (variedad).....	46
Cuadro 15.	Análisis de varianza para la altura de planta a los 60 días	48
Cuadro 16.	Separación de medias según prueba de Tuckey al 5% para la altura de planta a los 60 días para el factor A (variedad).....	48
Cuadro 17.	Análisis de varianza para la altura de planta a la cosecha	50
Cuadro 18.	Separación de medias según prueba de Tuckey al 5% para la altura de planta a la cosecha para el factor A (variedad).....	50
Cuadro 19.	Análisis de varianza para los días a la floración.....	52
Cuadro 20.	Separación de medias según prueba de Tuckey al 5% para los días a la floración para el factor A (variedad).....	52
Cuadro 21.	Análisis de varianza para los días a la cosecha	54
Cuadro 22.	Separación de medias según prueba de Tuckey al 5% para los días a la cosecha para el factor A (variedad).....	54
Cuadro 23.	Análisis de varianza para el rendimiento de la parcela neta	56
Cuadro 24.	Separación de medias según prueba de Tuckey al 5% para el rendimiento de la parcela neta para el factor A (variedad)	56

Cuadro 25. Análisis de varianza para el rendimiento por hectárea	58
Cuadro 26. Separación de medias según prueba de Tuckey al 5% para el rendimiento por hectárea para el factor A (variedad).....	58
Cuadro 27. Presupuesto parcial y beneficios netos de la evaluación del uso de diferentes variedades a diferentes distancias de siembra.....	60
Cuadro 28. Análisis de dominancia para los tratamientos aplicados	61
Cuadro 29. Tasa de retorno marginal para los tratamientos	62

LISTA DE GRÁFICOS

No.	TITULO	Pp.
Gráfico 1.	Porcentaje de germinación para el factor A (variedad)	37
Gráfico 2.	Porcentaje de emergencia para el factor A (variedad).....	39
Gráfico 3.	Macollamiento para el factor A (variedad).....	41
Gráfico 4.	Acame para el factor A (variedad)	43
Gráfico 5.	Acame para la interacción A*B (variedad*distancia de siembra).....	45
Gráfico 6.	Altura de la planta (30 días) para el factor A (variedad)	47
Gráfico 7.	Altura de la planta (60 días) para el factor A (variedad)	49
Gráfico 8.	Altura de la planta a la cosecha para el factor A (variedad).....	51
Gráfico 9.	Días a la floración para el factor A (variedad)	53
Gráfico 10.	Días a la cosecha para el factor A (variedad)	55
Gráfico 11.	Rendimiento de la parcela neta para el factor A (variedad)	57
Gráfico 12.	Rendimiento por hectárea para el factor A (variedad).....	59

LISTA DE ANEXOS

No.	TITULO	Pp.
	Anexo 1. Esquema de distribución del ensayo	69

I. EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CINCO VARIEDADES DE ARROZ(*Oryza sativa* L.) A DOS DISTANCIAS EN SIEMBRA DIRECTA BAJO EL SISTEMA DE CULTIVO EN SECANO EN LA COMUNIDAD DE NUSHINO ISHPINGO DEL CANTÓN ARAJUNO, PROVINCIA DE PASTAZA

II. INTRODUCCIÓN

La alimentación es una necesidad íntimamente ligada al ser humano, no solo como un evento con importancia biológica sino, también se encuentra ampliamente relacionada con la cultura. Por medio de la alimentación y más explícitamente con las múltiples preparaciones de las comidas, se pueden transmitir sentimientos, pensamientos y actitudes como una forma más de expresarnos y comunicarnos.

El crecimiento de la población va unido a la necesidad de obtener provisiones de alimentos en el Ecuador y el mundo. Debido a esta ineludible realidad, en nuestro país se ha incrementado el interés por desarrollar nuevas variedades de arroz obtenidas por el INIAP, estas variedades presentan un alto potencial de rendimiento, pero es necesario que se las cultive según las técnicas recomendadas para lograr el máximo desarrollo de sus características genéticas.

La región amazónica ecuatoriana tiene ecosistemas muy variados, con grandes posibilidades productivas en el campo agrícola y generadoras de riqueza para el país, además, tiene suelos con propiedades excepcionales que favorecen el cultivo de arroz, por lo cual, esta labor representa hoy un extraordinario potencial para aumentar los ingresos del productor, la seguridad alimentaria de él, su familia y la población demandante.

A. JUSTIFICACIÓN

El cantón Arajuno, de la provincia de Pastaza, de la zona tres, tiene un sistema tradicional de cultivos de plátano, yuca, maíz, maní, los cuales son solo para el consumo de la familia y en

algunas comunidades tienen sitios destinados para la siembra de pequeñas cantidades de arroz, aplicando conocimientos empíricos.

Las comunidades indígenas quichuas amazónicas del cantón Arajuno, no cuentan con estudios investigativos y tecnológicos para el cultivo de arroz, por lo que, con la presente investigación se busca contribuir con información para el pequeño agricultor que desconoce las prácticas agronómicas de las cinco variedades de arroz, a dos distancias de siembra directa bajo el sistema de cultivo en secano, en la comunidad de Nushino Ishpingo del Cantón Arajuno,

B. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Evaluar agronómicamente las cinco variedades de arroz a dos distancias en siembra directa, bajo el sistema de cultivo en secano, en la comunidad de Nushino Ishpingo del cantón Arajuno, provincia de Pastaza.

2. Objetivos específicos

- a. Determinar la mejor distancia de siembra de las cinco variedades de arroz en el sistema de cultivo en secano en siembra directa.
- b. Determinar la variedad de arroz de mayor rendimiento del cultivo en terreno, en la comunidad de Nushino Ishpingo.
- c. Establecer los costos de producción del cultivo de arroz a dos distancias, en siembra directa bajo el sistema de cultivo en secano.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DEL ARROZ

CARRERES (1989), indica que el arroz Oryzasativa L. se originó en el sudeste asiático, principalmente en la India o en la Península Indochina.

TASCÓN (1985), menciona que hay dos especies de arroz cultivadas, una de origen asiático Oryzasativa L. y otra de origen africano Oryzaglaberrima Steud. Por ser el arroz una de las plantas más antiguas, ha sido difícil establecer con exactitud la época en que el hombre inició su propagación. La literatura china menciona el año 3000 antes de Cristo como referencia de la domesticación del arroz.

Se admite que el arroz se propagó desde el sudeste asiático de India hasta China, después fue introducido a Corea y desde allí o desde China fue introducido a Japón, es probable que desde China el arroz se introdujera a Filipinas, donde se cultiva desde 2000 años antes de Cristo.

TOCAGNI (1980), manifiesta que el arroz es de África tropical, de ahí fue llevado a Asia, donde se aclimató tanto que ahora se piensa en India e Indochina como centros de distribución. En América (Brasil) existen varias especies silvestres que los indios acostumbran a comer recorriendo los pantanos y golpeando las panojas para que los granos caigan en las canoas.

Según GRIST (1982), no ha sido posible establecer con exactitud de donde vino y cuando llegó el arroz al Hemisferio Occidental, algunos autores afirman que Cristóbal Colón, en su segundo viaje en 1493, trajo semillas, pero no germinaron. El historiador Simón, citado por Jennings, (1961), afirma que en el Valle del Magdalena en Colombia hubo siembras en 1580.

B. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL ARROZ

TERRANOVA (1995), indica que el nombre científico del arroz es Oryza sativa y su clasificación sistemática es la siguiente:

Reino: Vegetal
 Clase: Angiospermae
 Subclase: Monocotyledoneae
 Orden: Glumiflorae
 Familia: Graminaceae
 Subfamilia: Poaceae
 Género: Oryza
 Especie: sativa L.

C. VARIEDADES

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Ecuador, dispone de las siguientes variedades INIAP 6, INIAP 7, INIAP 10, INIAP 11, INIAP 12, INIAP 14, INIAP 18, INIAP 415, Payamino 35274.

El Ecodesarrollo de la Región Amazónica Ecuatoriana – Unidades Municipales de Desarrollo Sustentable. ECORAE – UMDS (2001), indican que las variedades de arroz más frecuentes en la región oriental pueden ser clasificadas en:

- Criollas: piedrita, lira, puyón que corresponden a variedades altas.
- Mejoradas o enanas: INIAP 11, INIAP 415, Donato, Payamino 35274.

Según AGRIPAC (2001), las características agronómicas de las variedades de arroz, INIAP 14, INIAP 12 son:

Tabla 1. Características agronómicas de dos variedades de arroz INIAP 14 e INIAP 11

Características Agronómicas	INIAP 14	INIAP 11
Rendimiento (sacas) (riego, transplante)	64 a 100	61 a 100
Rendimiento (sacas) (secano, siembra directa)	53 a 68	55 a 62
Ciclo vegetativo (días) (riego, transplante)	115 a 127	119 a 129
Ciclo vegetativo (días) (secano, siembra directa)	110 a 117	112 a 115
Altura de la planta (cm) (riego, transplante)	81 a 100	79 a 91
Altura de la planta (cm) (secano, siembra directa)	99 a 107	97 a 105
Numero de panículas/ planta (riego, transplante)	14 a 38	15 a 31
Longitud de grano (mm)	7,1 (L)	7,2 (L)
Ancho del grano (mm)	2,19	2,05
Hoja blanca	Moderadamente resistente	Moderadamente resistente
<u>Pyriculariagrisea</u>	Resistente	Resistente
<u>Tagosodesoryzicolus</u>	Resistente	Resistente
Acame de plantas	Resistente	Moderadamente resistente
Latencia en semanas	4 a 5	4 a 5

Fuente: INIAP-BOLICHE. FENERROZ

D. MORFOLOGÍA

1. Raíz

CARRERES (1989), menciona que la raíz primaria no desempeña una función nutritiva, sino esencialmente de anclaje al terreno, las raíces embrionarias degeneran rápidamente y son sustituidas por coronas de raíces que, posteriormente, se forman en cada nudo situado en la base del tallo. Después y progresivamente las raíces se desarrollan en cada tallo formado durante el ahijamiento y a menudo también en los nudos más elevados, como en el caso de transplante.

PANS (1980), señala que al germinar, la radícula se desarrolla desde la base del grano y enseguida le siguen dos raíces adicionales, todas las subsiguientes dan lugar a raíces laterales cortas. El sistema radicular principal está compuesto por raíces adventicias producidas a partir

de los nudos subterráneos. El arroz no es una planta acuática, por lo que tiene raíces ramificadas con pelos.

2. Tallo y ahijamiento

El tallo es más o menos erecto, cilíndrico, liso y hueco. A excepción de los nudos, el número de los cuales varia en el culmo de 13 a 16. Por lo común se alargan cuatro nudos, y el internudo superior (pedúnculo) usualmente es el más largo y lleva la panoja. El vástago producido a partir del tallo principal es el primario y prontamente le siguen otros.

Según CARRERES (1989), transcurrido 20 a 30 días de la siembra, la plántula comienza la diferenciación de los tallos secundarios o ahijamiento a partir de las yemas laterales, situadas en la base del tallo primario, en la axila de las hojas. El fenómeno se repite en los tallos nuevos, dando lugar a la formación de tallos de tercer orden. Según la variedad, el ahijamiento se produce en un solo plano o en planos perpendiculares al de los primeros tallos formados.

3. Hoja

VERGARA (1985), manifiesta que la hoja del arroz se diferencia de las otras gramíneas por la presencia de lígula y aurícula, la hoja del arroz, tiene venas paralelas, como todas las gramíneas. También señala que el coleóptilo es el primero en salir de la semilla, le sigue la hoja primaria, luego la hoja secundaria con la primera lámina de la hoja y así sucesivamente las demás hojas, la última hoja se llama hoja bandera. Las hojas del tallo principal se producen una a una, en promedio se producen una hoja cada siete días, las hojas son alternas.

TASCÓN (1985), indica que en cada nudo, con excepción al nudo de la panícula, se desarrolla una hoja, en una hoja completa se distinguen las siguientes partes: la vaina, el cuello y la lámina. La vaina o base de la hoja, parte de un nudo y envuelve el entrenudo inmediatamente superior, en algunos casos hasta el nudo siguiente. El cuello es la unión de la vaina y la lámina

y en él se encuentra la lígula y las aurículas. La lámina es de tipo lineal, punta aguda, larga y más o menos angosta, según la variedad.

4. Órganos reproductores

a. Panícula

TASCÓN (1985), menciona que las flores de la planta de arroz están agrupadas en una inflorescencia compuesta denominada panícula. La panícula está situada sobre el nudo apical del tallo, llamado nudo ciliar o base de la panícula. El nudo ciliar carece de hojas y yemas, pero allí pueden originarse la primera o hasta cuatro primeras ramificaciones de la panícula y se toma como punto de referencia para medir la longitud del tallo y de la panícula.

VERGARA (1985), manifiesta que la formación de la panícula ocurre en el punto de crecimiento del tallo, esta puede verse a simple vista cuando tiene un milímetro de largo, cuando la panícula joven tiene un milímetro, presenta vellosidades blancas y finas en su punta, durante esta etapa se producirán tres hojas más, antes de la salida de la panícula.

b. Raquis

TASCÓN (1985), el raquis o eje principal de la panícula es hueco, y de sus nudos nacen las ramificaciones. Las protuberancias en la base del raquis se denominan pulvínulos paniculares. En cada nudo del eje principal nacen, individualmente o por varias ramificaciones que a su vez dan origen a ramificaciones secundarias de donde brotan las espiguillas.

c. Espiguilla

CARRERES (1989), señala que la espiguilla es la unidad de la inflorescencia y está unida a las ramificaciones por el pedicelo. La espiguilla del género Oryza se compone de tres flores,

pero sólo una es fértil y se desarrolla. Una espiguilla consta de la raquilla, la florecilla y de dos lemas estériles.

VERGARA (1985), determina que el orden de floración de la panícula es: las espiguillas superiores abren primero, las espiguillas inferiores abren último y en panículas grandes, normalmente no forman grano. Las variedades mejoradas tienen de 100 – 200 espiguillas por panícula.

5. Flor

Según INFOAGRO (2002), las flores son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande terminal, estrecha y colgante después de la floración.

GRIST (1982), señala que la hora del día en que se abre la flor y el periodo de floración depende de la temperatura y la humedad y a veces también de la variedad. El arroz, por lo general se auto poliniza, pero llega a ser posible que se efectúe polinización cruzada y de hecho así ocurre en cierta medida variando su cantidad con las condiciones climáticas y las diferencias variables. En condiciones normales, la polinización cruzada no pasa del 1%, aunque en algunos casos se ha observado que llega hasta el 30%.

6. Semilla

Para VERGARA (1985), las semillas varían en su tamaño, color y el largo de la arista, la gluma es la cubierta dura de la semilla. El endospermo está compuesto de almidón, azúcar, proteínas y grasas, es donde se almacenan los alimentos del embrión alrededor del 80% del endospermo es almidón, el alimento necesario para la germinación de la semilla está en el endospermo, el embrión se transformará en brote y raíces, a este desarrollo se le denomina germinación de la semilla.

TASCÓN (1982), indica que las semillas de arroz sin latencia pueden germinar inmediatamente después de la maduración. Las semillas con latencia están en periodo de reposo, por un periodo más o menos largo. Este puede romperse artificialmente descascarándolas o sometiénolas a tratamientos especiales para que puedan germinar.

GRIST (1982), menciona que el grano es un cariósipide, está firmemente cubierto por la lema y la palea. Por lo general, su color es el del pericarpio, en las variedades de arroz blancas por lo común en la porción media de la cara ventral se observa una porción gredosa blanca, a la que se llama blanco abdominal. Aunque el aspecto blanco, translucido, ceroso, del endosperma es general, de vez en cuando se presentan granos de aspecto mate, debido a que su endosperma es amiláceo en el exterior y córneo en el interior. Tampoco es raro encontrar granos con zonas mates en diversas partes de ellos.

E. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS

1. Clima

Según TOCAGNI (1980), el arroz prospera bien en climas cálidos y húmedos, de modo que su zona es la tórrida y subtropical. Alcanza, sin embargo a prosperar en zonas de clima templado, a mayor temperatura del lugar menor es la duración del ciclo vegetativo. Es exigente en humedad, el cultivo en secano (sin riego) exige por lo menos de 1400 a 1600 mm de lluvias por año bien distribuidos.

CRYSTAL (2002), señala que el cultivo de arroz requiere: lluvia 1000mm, luz por lo menos 1000horas de sol durante su ciclo vegetativo, temperatura, 22 – 27 °C.

Para ECORAE – UMDS (2001) las variedades de arroz adaptadas en la amazonia requieren de temperaturas relativamente uniformes, comprendidas entre 25 a 35 °C.

Los requerimientos hídricos del cultivo bordean los 1500mm, el arroz necesita de un alto nivel de luminosidad para lograr el mejor aprovechamiento de la nitrogenada, que es uno de los factores de mayor impacto en la producción.

2. Suelo

GRIST (1982), afirma que existe poca información útil disponible respecto a los suelos más adecuados para el arroz de secano, pero el cultivo tiene más éxito en suelos con una capacidad elevada para retención del agua y que es conveniente que tengan textura fina, así como la presencia de un horizonte inferior impermeable. Obviamente, un terreno de aluvión resulta conveniente.

Se encuentran siembras en tierras planas, onduladas y de pendientes pronunciadas, en suelos descritos diversamente como aluviales profundos fértiles latísoles ferruginosos muy pobres, arcillas aluviales y limos arcillosos podsoles, podsoles rojos, así como en otros tipos más. De hecho, el cultivo se hace en cualquier clase de suelo, apropiado o no, en tanto produzca algún alimento para el que lo siembra. (Grist1982).

CRISTAL (2002), asevera que un suelo franco o franco arcilloso, con buen drenaje y con un pH de 6.5 a 7.5 le va muy bien al arroz.

Según ECORAE – UMDS (2001), las plantas de arroz crecen y producen mejor en suelos franco arcillosos y arcillosos con alta retención de humedad. El mejor rango de pH para el cultivo se encuentra entre 5.5 y 6.5; presenta una aceptable tolerancia a los suelos rojos.

F. LABORES CULTURALES

1. Preparación del terreno

En las áreas donde el arroz se cultiva por el método de siembra directa, la preparación se hace en suelo seco y en forma similar que para otros cultivos. En este caso, las operaciones de labranza consisten en arar el suelo, rastrillarlo convenientemente y emparejarlo para luego sembrar semilla seca.(Tascón1985)

El Honorable Consejo Provincial de Orellana – Ecodesarrollo de la Región Amazónica Ecuatoriana. HCPO – ECORAE (2002), manifiestan que es una de las labores más importantes para el cultivo, consiste en realizar la socla, luego se procede a la tumba de árboles e inmediatamente se procede a la pica y repica de los mismos. A continuación los troncos, ramas repicadas se ordenan en lagartos o camellones, separados a una distancia de 30m entre sí. Nota: se requiere de un bosque secundario o rastrojo.

2. Necesidades de agua

Según GRIST (1982), para arroces de secano, se debe recordar que la sequía y la desecación afecta al cultivo de manera adversa. Requiere de una precipitación segura en un periodo de tres o cuatro meses de su desarrollo. La distribución de la lluvia es de más importancia que la cantidad total de la misma. Observaciones hechas en América del Sur demuestran que es conveniente una precipitación de 200 mm mensuales, en especial en las fases tempranas e intermedias del desarrollo de la planta.

3. Siembra

INIAP – PROGRAMA DE ARROZ (1990), indica las formas y distancias de siembra, así como las cantidades de semilla recomendadas (Tabla 2).

Tabla 2. Formas, distancias de siembra y cantidad de semilla.

Forma de Siembra	Distancia de Siembra	Cantidad de semilla/Ha
Directa, con sembradora	18 centímetros	80 Kg.
Directa, con espeque	30 x 20 centímetros	80 Kg.
Directa, al voleo con semilla seca o pregerminada		80 Kg.
Transplante	30 x 20 centímetro 25 x 25 centímetro 30 x 30 centímetro	25 a 50 Kg. Para semilleros

Fuente: CRISTAL (2002)

CRISTAL (2002), señala que para la cantidad: en siembras directas (máquinas, voleo o espeque) se use 80 a 100 Kg, de semilla por hectárea.

Siembra: se realiza en hileras a distancias de 18 a 20 cm, a chorro continuo (manual o con sembradora). Puede sembrarse también al voleo, incorporando la semilla con un pase de rastra superficial. En siembras a esqueje, la distancia entre hileras es de 30 cm. Por 20 cm. Entre golpes, antes de la siembra, tratar la semilla con Germinox usando 170 gr. Por cada 50 libras de semilla para tener una buena germinación.

HCPO – ECORAE (2002), manifiestan que las mejores épocas de siembra se realizan en los meses de Febrero y Abril (primera siembra) y los meses de Agosto y Septiembre (segunda siembra).

4. Fertilización

Según GRIST (1982), el mantenimiento de la fertilidad en condiciones aeróbicas de suelo como las que existen en el cultivo de arroz de secano presenta problemas de nutrición por

completo diferentes de aquellos asociados con las condiciones anaeróbicas del arrozal inundado. En condiciones aeróbicas la materia orgánica se mineraliza con rapidez, las pérdidas de nitrógeno aumentan y el fósforo no está disponible para las plantas. Como recomendación estándar es de 90Kg. de nitrógeno, 76Kg. de fósforo y 67 Kg. de potasio por hectárea.

CRISTAL (2002), indica que aplique Crisabono usando 1,5 a 2 litros por hectárea foliarmente para completar las aplicaciones de N y K al suelo. Los suelos con deficiencias de zinc aplicar Zinquel usando 3 litros por hectárea.

5. Malezas

Los estudios realizados por el INAP determinaron que cuando se permite la competencia de malezas por agua, luz, nutrientes y espacio, durante los primeros 5 días en arroz de riego se reduce en cerca del 12% los rendimientos. En arroz de secano bajo lluvias, el problema de malezas es más crítico, debido a la competencia de ellas. Solamente en los primeros 20 días de edad del cultivo, puede ocasionar pérdidas de más del 50% de la producción(Ordeñana 1983).

ECUARURAL (2001), menciona que las principales malezas que intervienen en el cultivo de arroz en secano son:

Gramineae:	<i>Echinochloa colonum</i>
	<i>Eleusine indica</i>
	<i>Leptochloa sp.</i>
	<i>Digitaria sanguinalis</i>
Cyperaceae:	<i>Cyperus esculentus</i>
	<i>Cyperus rotundus</i>
Amaranthaceae:	<i>Amaranthus spinosus</i>
	<i>Amaranthus dubius</i>
Leguminosae:	<i>Phaseolus lathyroides</i>

CRISTAL (2002), afirma que para el control de malezas presiembra, limpieza de canales y caminos; aplique: HERBOXONE 25 CS (Paraquat) con dosis de 1,5 a 3 litros por hectárea o RONDO M 317 CS (Glifosato + MCPA) de 3 a 4 litros por hectárea si hay demasiada hoja ancha.

Para el control de malezas pos emergente aplicar de 5 a 7 litros por hectárea de NOX 480 F (Propanil), 6 a 8 litros de PROPANEX 360 CE (Propanil). Para el control de malezas de hoja ancha al macollamiento, aplique 1 litro por hectárea de CRISAMINA 720 CS (2,4 - D) o PAMEX 480 CS (MCPA) en dosis de 0,5 a 1 litro por hectárea.

G. PLAGAS Y ENFERMEDADES

1. Plagas

PALACIOS (1994), manifiesta que cuando se siembra arroz por primera vez en un suelo nuevo no se observa mayores daños causados por insectos comunes, entonces no hay necesidad de realizar aspersiones con insecticidas.

Cuando se siembra en forma sucesiva arroz, la cantidad de plagas aumenta y pueden causar daños significativos al cultivo.

a. *Ácaro Schizotetranychus oryzae* (Acarina)

Según EDIFARM (1998), Los ácaros adultos son de color verde claro, que se encuentra en el envés de las hojas y producen amarillamiento. La planta de arroz tolera la presencia de ácaros, por lo que previa una aplicación se debe muestrear su población. El nivel de tolerancia puede ser alrededor de 30 arañitas por hoja.

b. Chinche de la espiga(*Oebalus*sp)

EDIFARM (1998), describe, las ninfas y adultos chupan el contenido de los granos. El control químico se aplicará luego de una evaluación de la población de la plaga y de sus enemigos naturales.

Así tenemos: Materia Activa: Carbaril 10%

Dosis: 15 – 25 Kg./ha

Presentación del producto: Polvo para espolvoreo

c. Chinche del arrozal(*Eusarcorisperlatus*)

INFOAGRO (2002), menciona que los adultos miden entre 5 – 6 mm, de longitud siendo su coloración, recién realizada la muda, rosa pálido, al cabo de unas horas y dependiendo de la exposición de la luz, adquieren el color pardo. El chinche pasa por cinco estados larvarios, todos ellos desprovistos de alas funcionales las larvas de primera edad se alimentan de las espigas de arroz, causando graves daños debido a la necesidad de alimento para completar su desarrollo, se trata de un insecto migratorio. Las materias activas más empleadas: Carbaril 85%, con dosis del 0,10 – 0,20%, presentación del producto polvo mojable. Malatión 97%, con dosis de 1 – 2 l/ha, presentación del producto líquido para aplicación ultra bajo volumen.

d. Cogollero(*Spodopterafrugiperda*)

Según CHEANEY (1975), es un insecto común en todas las regiones cultivadas de arroz, las larvas se alimentan de las hojas de las plantas pequeñas. Su colorido va de café claro a verde y puede alcanzar un tono casi negro, tiene tres líneas amarillentas en la parte dorsal que se prolongan desde la cabeza hasta el extremo del abdomen. Es el insecto más peligroso, entre las orugas comedoras de follaje, por cuanto generalmente se encuentran en gran número y puede defoliar un cultivo de arroz en pocos días.

e. Taladrador del arroz(*Chilosupressalis*)

INFOAGRO (2002), señala que se trata de un lepidóptero, los adultos son pequeñas mariposas de 11 – 25 mm. de longitud, de color blanco amarillento con un punteado distribuido de manera irregular, estos viven entre ocho y diez días, apareándose a los dos días de su transformación en adultos. La puesta se realiza en el envés de las hojas y más raramente en el tallo, siempre a la sombra, protegida de la luz y de los vientos secos. Control biológico: la suelta de parásitos de los géneros *Trichogramma* y *Apanteles*, y a veces con parásitos ovívoros. Otro método es el empleo de feromonas mediante el trapeo masivo (elimina los machos mediante su captura de forma que las hembras queden sin fecundar).

f. Gusano cortador(*Agrotis ypsilon*)

EDIFARM (1998), indica que las larvas cortan el tallo de las plántulas. Es recomendable la buena preparación del suelo, un periodo de campo limpio y el manejo de las malezas hospedantes.

g. Novia del arroz(*Rupella albinella*)

Según CHEANEY (1975), el barrenador se encuentra desde México a Perú. La polilla blanca se encuentra normalmente en los extremos de las hojas. La larva blanca o de color crema se reconoce fácilmente por su cabeza pequeña, su abdomen termina en punta y la carencia de manchas o franjas sobre su cuerpo acanalado

Puede ser una plaga de gravedad para el arroz de secano y comienza a atacar al nivel del suelo y luego asciende dentro del tallo. Las plantas atacadas por este insecto generalmente presentan el amarillamiento de las hojas inferiores. Al completar el estadio de pupa, adulto sale por un agujero perforando en el tallo.

h. Pulgón

INFOAGRO (2002), lo describe como insectos de la familia Aphidae, considerados una plaga esporádica y transitoria en el arrozal. Los daños se manifiestan a partir de la floración, observándose sobre las hojas y espigas. Si los ataques se producen en estado lechoso del arroz, se producen deformaciones en las espigas y granos.

Para su control, se realizan tratamientos químicos empleando Fenitrothion 60%, presentado como líquido ultra bajo volumen, a dosis de 1,25 – 2 l/ha.

2. Enfermedades

a. Carbón negro (*NeovossiaShorrodia*)

Según EDIFARM (1998), se produce esporas durante la maduración de la espiga en forma de pústulas alargadas, rompiendo la epidermis del grano y dejando expuesta la masa negruzca de las esporas. Las pústulas son mucilaginosas al principio, al igual que en el grano, observándose pocas pústulas por espiga.

b. Podredumbre del tallo (*Fusarium moliniforme*)

AACREA (2002), determina que esta podredumbre se produce en la hoja que envuelve a la panícula. Estas manchas pueden llegar a unirse pudiendo cubrir la mayor parte de la superficie de la hoja. Las panículas sólo sufren una podredumbre parcial, aunque puede observarse un polvo blanquecino dentro de la vaina y en la panícula.

Control: Saneamiento del suelo.

- 1) Utilizar altas dosis de potasio y dosis equilibradas de nitrógeno.
- 2) Quemar rastrojos después de la recolección.
- 3) Desinfectar la semilla.

c. Helminthosporiosis (*Helminthosporium oryzae*)

En esta enfermedad las hojas y las glumas presentan manchas de color café circulares o alargadas con los márgenes de color rojizo y el centro grisáceo. En ataques severos, las hojas se secan antes que la planta madure. (Edifarm 1998)

CHEANEY (1975), indica que la Helminthosporiosis es causada por un hongo que ataca las plántulas, hojas y granos en formación. Las manchas sobre las hojas son ovaladas o circulares, de tamaño y distribución uniforme de color café oscuro. Esta enfermedad afecta generalmente el arroz de secano y se encuentra en áreas mal drenadas y en suelos que sufren desórdenes nutricionales o la acumulación de sustancias tóxicas en suelos con un nivel de fertilización reducido. La Helminthosporiosis no es de gravedad en plantas bien nutridas y fuertes.

El control de la enfermedad se logra al corregir las deficiencias del suelo. La aplicación de fungicidas y la siembra de variedades resistentes no son de uso práctico.

d. Quemazón (*Pyricularia oryzae*)

Según EDIFARM (1998) la quemazón ataca los tallos, hojas y granos. En los tallos aparecen manchas de color café oscuro, alargadas y dispuestas en sentido longitudinal, los nudos se ennegrecen quedando los entrenudos decolorados. En la espiga se necrosa el tejido del cuello ocasionando el avanamiento del grano.

Para ARROZDACSA (2001), La quemazón del arroz es causada por el hongo deuteromiceto *Pyricularia grisea* (Cooke). Los conidios son transportados por el viento, la lluvia y el agua de irrigación. En el trópico su disseminación es mayor en las últimas horas de la tarde después de una fuerte lluvia o en las horas del amanecer.

CHEANEY (1975). Manifiesta que las lesiones típicas en las hojas tienen forma de diamantes y alcanzan 1,5 cm, de longitud, el centro de la lesión es grisáceo. El añublo o quemazón es más perjudicial en el arroz de secano que en el cultivo bajo riego.

La resistencia vertical es la forma más económica en el control del agua, después del establecimiento de las plántulas, las aplicaciones fraccionadas de nitrógeno reducen el daño foliar. Con frecuencia, se utilizan fungicidas para reducir las pérdidas causadas por la pudrición del cuello y mejorar la calidad de la molienda del grano cosechado.

e. Hoja blanca (Virus)

EDIFARM (1998), asevera que es una enfermedad viral. Las hojas muestran rayas largas de color amarillo a blanco, las mismas que terminan amarilleándose o emblanqueciéndose. Las plantas infectadas en épocas muy tempranas acaban por morir y las que son infectadas más tarde quedan enanas, las flores se atrofian.

CHEANEY (1975), señala que el único vector importante del virus es *Sogatodesoryzicola*, la enfermedad no es transmitida por la semilla, el suelo u otros agentes de infección. La fertilización, densidad de siembra y el agua tienen poco efecto en el desarrollo y difusión de la enfermedad. La hoja blanca se controla actualmente empleando variedades resistentes al insecto vector. También unas cuantas variedades son altamente resistentes al virus. El control del vector, por medio de insecticidas, no da resultados satisfactorios.

f. Bronceamiento o toxicidad por hierro

AACREA (2002) En los ápices de las hojas de color verde normal se presentan numerosas manchas pequeñas de color café. Inmediatamente, toda la lámina foliar de color verde normal se amarillenta, hasta alcanzar una tonalidad café.

En casos severos las plantas pequeñas y las hojas inferiores mueren.

g. Cosecha

CRISTAL (2002), menciona que el arroz se debe cosechar cuando el 95% de los granos en las espigas tengan color pajizo, y el resto estén amarillentos, lo que generalmente coincide con un 20 a 25% de humedad en el grano.

La cosecha puede hacerse en forma mecánica usando combinadas o, manualmente cortando las plantas con hoces para luego proceder al chicoteo, el que consiste en golpear manojos de plantas contra un madero situado en una lona.

SICA (2002), dice que en las cosechas muy tempranas, cuando aún existen granos sin madurar, el rendimiento disminuye considerablemente, cuando la cosecha es tardía también bajan los rendimientos debido a pérdidas de grano por desgrane, acame, ratas, pájaros. En ambos casos la calidad desmejora.

h. Secado

Según HCPO – ECORAE (2002), el tiempo de secado es de suma importancia para pilar el arroz el contenido de humedad debe estar entre el 12 a 14%. Al nivel de campo se puede determinar el punto óptimo de pilado, cuando al restregar en una base sólida se desprende el 50% de la cáscara de los granos, lo que hace necesario detener el proceso de secado.

PALACIOS (1994), indica que el secado del grano se lo hace en forma natural, colocando el grano en tendales preferentemente de cemento. Con la experiencia obtenida en la Estación Experimental Napo – Payamino se necesita 16 horas de sol, es decir 2 días soleados en forma continua. El arroz debe ser movido cada hora con rastrillo de madera para obtener un secado uniforme. En esta forma se obtiene entre 12 y 14% de humedad y estará listo para llevarlo a la piladora.

i. Producción

HCPO – ECORAE (2002), manifiestan que de acuerdo al manejo de cultivo los rendimientos promedio obtenidos por las variedades de arroz INIAP 11, INIAP 14 y Payamino está sobre los 60 – 80 qq de arroz en cáscara (Paddy).

AGRIPAC (2001), publica una producción de 75 sacas de 200 lb, de la variedad de arroz INIAP12 mientras que para la variedad de arroz INIAP 14 de 64 – 100 lb.

Según la Federación Nacional de Arroceros, FENARROZ (2001), las variedades de arroz INIAP 415, INIAP 11, INIAP 12, INIAP 14 se siembran en el 93% del área arroceras del Ecuador. En las principales zonas arroceras se cultiva por debajo de los 10 m.s.n.m, el 92% del área se encuentra en las provincias de Guayas y los Ríos. Revela rendimientos de 60 sacas/Ha (5,44 Tm/Ha en paddy húmedo y sucio) equivalentes a 3,18 toneladas de arroz pilado.

La ESTACIÓN EXPERIMENTAL NAPO – PAYAMINO. INIAP, describe que como resultado de dos ciclos productivos se ha seleccionado la variedad Payamino, con 59 qq de arroz pilado en promedio, como la más productiva frente a las 9 restantes y sobre todo, frente a las variedades que actualmente siembran los agricultores, INIAP 11 (48 qq) y Lira (22 qq).

En términos generales, puede decirse que el cultivo del arroz en el Ecuador está dominado por pequeños productores. El rendimiento promedio nacional ubica al país con uno de los rendimientos más bajos a escala mundial, entre 1992 y 1997 el rendimiento promedio fue 1,9 toneladas métricas por hectárea (arroz pilado), el rendimiento obtenido por Colombia, Perú y los Estados Unidos son 50%, 90% y 120% superior a nuestro promedio nacional, respectivamente, como se indica en la tabla 3. (www.arroz+en+daule 8hl/2001)

Tabla 3. Producción de arroz.

País	Superficie Cosechada Hectáreas	Producción Pilado TM	Rendimiento Tm/ha Pilado
Ecuador	349.372	663.806	1.9
Colombia	308.505	894.664	2.9
Perú	206.012	741.643	3.6
Venezuela	150.145	360.348	2.4
Estados Unidos	1.118.000	4.695.600	4.2

Fuente: FENARROZ. Boletín Informativo de la Producción de Arroz de la Cuenca Alta y Baja del Río Daule.2001.

j. Almacenamiento

Se debe usar bodegas limpias y desinfectadas. El grano debe estar completamente seco con no más de 12% de humedad.(Cristal 2002).

k. Valor nutricional

El CIAT (2002), menciona que el consumo de arroz per cápita es de 38 Kg./persona/año y los valores nutricionales se describen en la tabla 4.

Tabla 4. Valor nutricional.

Composición del arroz blanco por 100 g de sustancia	
Agua (%)	15.5
Proteínas	6.2
Grasas (g)	0.8
Carbohidratos (g)	76.9
Fibra (g)	0.3
Cenizas (g)	0.6

Composición del arroz blanco por 100 g de sustancia	
Calcio (mg)	6
Fósforo (mg)	150
Hierro (mg)	0.4
Sodio (mg)	2
Vitamina B1 (Tiamina mg)	0.09
Vitamina B2 (Riboflavina mg)	0.03
Niacina (Ácido nicotínico mg)	1.4
Calorías	351

Fuente: INIAP. Estación Experimental Napo – Payamino, San Carlos.

1. Comparación del rendimiento de arroz PADDY Kg./ha

Los rendimientos de arroz paddy en Kg./ha obtenidos por el INIAP, AGRIPAC, H.C.P.O. son diferentes, y se indican en la tabla 5.

Tabla 5. Comparación del rendimiento de arroz en cáscara (PADDY) Kg./ha con otras instituciones.

VARIEDADES	INIAP	AGRIPAC	H.C.P.O.
INIAP 14	5278.5	7454.5	3477.2
INIAP 12	4896	6818.2	
TAILAN			3345.4
1001			1890.9
PUYÓN			1280
LIRA			2880

INIAP. Estación Experimental Napo – Payamino, San Carlos.

AGRIPAC. Cuenca alta del río Guayas.

H.C.P.O. Honorable Concejo Provincial de Orellana, Cantón Orellana.

Según el ECORAE (2000), indica una producción de 60 a 80 qq/ha (2700 a 3600 Kg. /ha).

IV. MATERIALES Y METODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

1. Localización del ensayo

La presente investigación se desarrolló en la provincia de Pastaza, Cantón Arajuno en la comunidad de Nushino Ishpingo a 19 Kilómetros de la ciudad de Arajuno, ubicado en la región amazónica ecuatoriana.

2. Ubicación geográfica

De acuerdo con las coordenadas UTM 84.

Zona:	18
Latitud:	212446 E
Longitud:	9865836 N
Altitud:	404 m.s.n.m.

3. Características climáticas

Precipitación media anual:	3000 mm
Temperatura media anual:	25 – 30 °C
Humedad relativa:	83%
Heliofania:	1344 horas/sol.

4. Clasificación ecológica

Según HOLDRIDGE (1982), el sector del ensayo corresponde a la formación ecológica bosque húmedo tropical (b.h.t.).

B. CARACTERISTICAS DEL SUELO

1. Características físicas

El suelo donde se realizó la investigación presenta las siguientes características:

Cuadro 1. Características del suelo.

Textura	Franco - Arcillosa
Topografía	5 – 10%
Drenaje	Regular
Erosión	Media

Fuente: Estación Experimental de Pichilingue.

2. Características químicas

La muestra fue recolectada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca y fue enviada a la estación experimental de Pichilingue para el análisis nutricional. (cuadro 2)

Cuadro 2. Contenido de nutrientes en la suelo

Nutriente	Contenido – Unidad	Interpretación
Nitrógeno:	20 ppm	Bajo
Fosforo	2 ppm	Bajo
Potasio	0,22 meq/100 ml	Medio
Calcio	13 meq/100 ml	Alto
Magnesio	4,1 meq/100 ml	Alto
Materia Orgánica	1,9 %	Bajo
pH	5,4	Acido

Fuente: Estación Experimental de Pichilingue.

C. MATERIALES

1. Materiales

a. Material Experimental

Semilla de arroz de las siguientes variedades: INIAP 09, INIAP 11, INIAP 14, DONATO, GEO.

b. Material de campo

Flexómetro, machete, estacas, piola, rastrillo, bomba de mochila, balde, balanza, cámara fotográfica, rótulos, libreta de apuntes, saquillos, lona.

c. Materiales, equipos de oficina y laboratorio

Cajas petri, papel filtro, hojas de papel bond, computador, calculadora, vehículo

2. Insumos

Fertilizantes, insecticidas, fungicidas, herbicidas

D. METODOLOGÍA

1. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar en arreglo factorial con 3 repeticiones, se estableció treinta parcelas experimentales.

2. Factores en estudio

FACTOR A: Variedades

A1 = INIAP 09

A2 = INIAP 11

A3 = INIAP 14

A4 = DONATO

A5 = GEO

FACTOR B: Distancias

B1 = 20 cm entre planta y 30 cm entre hileras.

B2 = 25 cm entre planta y 35 cm entre hileras

3. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio se detallan en el cuadro 3. El esquema de la disposición del ensayo en el campo se puede ver en el Anexo 1

Cuadro 3. Tratamientos en estudio

VARIEDAD		DISTANCIAS		TRATAMIENTO	
A1	INIAP 09	B1	20 x 30	A1B1	INIAP 09 (20 cm entre planta y 30 cm entre hileras)
A1	INIAP 09	B2	25 x 35	A1B2	INIAP 09 (25 cm entre planta y 35 cm entre hileras)
A2	INIAP 11	B1	20 x 30	A2B1	INIAP 11 (20 cm entre planta y 30 cm entre hileras)
A2	INIAP 11	B2	25 x 35	A2B2	INIAP 11 (25 cm entre planta y 35 cm entre hileras)
A3	INIAP 14	B1	20 x 30	A3B1	INIAP 14 (20 cm entre planta y 30 cm entre hileras)
A3	INIAP 14	B2	25 x 35	A3B2	INIAP 14 (25 cm entre planta y 35 cm entre hileras)
A4	DONATO	B1	20 x 30	A4B1	DONATO (20 cm entre planta y 30 cm entre hileras)
A4	DONATO	B2	25 x 35	A4B2	DONATO (25 cm entre planta y 35 cm entre hileras)
A5	GEO	B1	20 x 30	A5B1	GEO (20 cm entre planta y 30 cm entre hileras)
A5	GEO	B2	25 x 35	A5B2	GEO (25 cm entre planta y 35 cm entre hileras)

4. Características del campo experimental.

- a. Número de unidades experimentales: 30
- b. Tamaño de la parcela: 4m x 4m.
- c. Área total del ensayo: 825 m²
- d. Área neta del ensayo: 480 m²
- e. Plantas a evaluarse por tratamiento: 10
- f. Distancia entre bloques: 2m
- g. Distancia entre parcelas: 1m

E. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

1. Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación (F.V.)		Grados de libertad (g.l.)
Bloques	(n-1)	
Factor A (Variedades)	(a-1)	
Factor B (Distancias)	(b-1)	
A x B (Variedades x Distancia)	(a-1)(b-1)	
Error	(ab-1)(n-1)	
Total	abn-1	

2. Análisis funcional

- a. Se determinó los coeficientes de variación.
- b. Se realizó la prueba de Tukey al 5%.
- c. Se efectuaron los análisis de regresión y correlación.

F. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS DE CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS

1. Registro del estado de crecimiento de las plantas

Según ROSERO (1983), cuando se informa sobre la manifestación de una característica específica en el material de arroz, se debe registrar el estado vegetativo de la planta al momento de hacer la observación.

Se puede usar la siguiente clave:

Tabla 6. Claves para el registro del estado vegetativo en el arroz

Estado de crecimiento	Clave
Germinación a emergencia:	Estado 0
Plántula o Transplante:	Estado 1
Macollamiento:	Estado 2
Crecimiento del tallo:	Estado 3
Embuchamiento:	Estado 4
Emergencia de la panícula:	Estado 5
Floración:	Estado 6
Estado lechoso del grano:	Estado 7
Estado pastoso del grano:	Estado 8
Grano maduro:	Estado 9

Fuente: Según Rosero 1983.

2. Porcentaje de germinación

Se tomó 100 semillas enteras de cada variedad, se puso en un plato petri que tiene un papel filtro humedecido, se tomaron las lecturas a partir del tercer día y se realizó tres repeticiones.

3. Porcentaje de emergencia

Se tomó los datos 10 días después de realizada la siembra, se contabilizó el número de plantas que emergieron y se expresó en porcentaje.

4. Número de macollos

Se marcaron diez plantas al azar en cada una de las parcelas para contabilizar el número de macollos, a los 35 días después de la siembra y se evaluó mediante la escala establecida por (Rosero 1983), según el número de macollos por planta, (tabla N° 7)

Tabla 7. Escala para el número de macollos por planta en el cultivo de arroz

1	Más de 25	Muy buena
3	20 – 25	Buena
5	10 – 19	Débil
7	Menos de 5	Escasa

Fuente: Según Rosero 1983

5. Altura de la planta

De las diez plantas seleccionadas dentro de la parcela neta de cada repetición, se midió con el flexómetro desde la base hasta el ápice de la hoja más alta en centímetros, a los 30 días, a los 60 días y a la cosecha. Se determinó mediante la escala planteada por (Rosero 1983).

Tabla 8. Escalapa para la altura de la planta en el cultivo de arroz.

1	Menos de 100 cm.	Plantas semienana
5	101 – 130 cm.	Intermedia
9	Más de 130 cm.	Alta

Fuente: Según Rosero 1983

6. Días a la floración

Se registró el número de días hasta la floración, contabilizando desde la siembra, hasta cuando el 50% de la población de la parcela presentó la panícula.

7. Resistencia al acame

Se evaluó, con la escala propuesta por Rosero (1983) en la tabla 9

Tabla 9. Escala para la resistencia al acame en el cultivo de arroz

1	Tallos fuertes. Sin volcamiento.
3	Tallos moderadamente fuertes. La mayoría de planas (+ del 59%) presentan tendencia al volcamiento
5	Tallos moderadamente débiles. Plantas moderadamente volcadas en su mayoría.
7	Tallos débiles. La mayoría de las plantas casi caídas.
9	Tallos muy débiles. Todas las plantas volcadas.

Fuente: Según Rosero 1983

8. Días a la cosecha

Se evaluó el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando el 95% de los granos en las espigas presentaron un color pajizo y la planta tuvo una coloración amarillenta.

Se clasificó de acuerdo a la escala propuesta por Infoagro(2002), haciendo énfasis en el ciclo de las variedades, lo cual se indica en la Tabla 10

Tabla 10. Escala para los días a la cosecha en el cultivo de arroz

Precoces	menos de 120 días
Tempranas	120 a 140 días
Tardías	más de 140 días

Fuente: Propuesta por Infoagro 2002.

9. Presencia de plagas y enfermedades

Se registraron las plagas y enfermedades durante el ciclo del cultivo.

10. Rendimiento por parcela neta

Posterior a la cosecha y el secado del grano, se evaluó el rendimiento de cada tratamiento en Kilogramos de arroz en cáscara (Paddy) por parcela neta con la ayuda de una balanza.

11. Rendimiento por hectárea

Los datos obtenidos del rendimiento por parcela neta se transformaron a Kg/ha.

12. Análisis económico

Se realizó el respectivo análisis económico beneficio/costo.

G. MANEJO DEL ENSAYO**1. Ubicación del sitio y muestreo de suelo**

Se recorrió físicamente la finca y se escogió un lugar representativo e ideal para la siembra, posteriormente se realizó el muestreo del suelo, en forma de zigzag y se envió a la Estación Santa Catalina del INIAP.

2. Preparación de la semilla

Las semillas de arroz para la siembra se desinfectaron con vitabax 300, 3gr/Kg, de semilla.

3. Preparación del terreno

Después de la soca (limpieza de las hierbas bajo los árboles) se realizaron: el corte de los árboles, la pica y repica de los mismos y, se colocaron a un lado y a lo largo de la parcela para facilitar la siembra.

4. Fertilización

Se aplicó según el análisis y el requerimiento del cultivo.

5. Siembra

La siembra se efectuó en forma directa a espeque, la distancia se realizó según el tratamiento que le tocó a cada parcela en estudio, y se depositó de 8 a 10 granos por hoyo.

6. Control de malezas

El control de las malezas se realizó a los setenta y tres días después de la siembra, debido a que era un realce de seis años no se tuvo gran cantidad de malezas y se utilizó machetes para las malezas más grandes.

7. Tratamientos fitosanitarios

Se realizaron los controles preventivos y curativos durante el ciclo del cultivo.

8. Cosecha

El arroz se cosechó cuando el 95% de los granos tenían color pajizo y la planta presentaba una coloración amarillenta, lo cual coincide con el 20 – 25% de humedad del grano,

9. Secado

El secado se realizó aprovechando la radiación solar y se determinó el punto óptimo restregando sobre el piso de cemento, en el cual se desprendió en un 50% la cáscara del grano.

10. Pesado

Luego de haber secado los granos de arroz, se evaluó el rendimiento de cada tratamiento en Kilogramos de arroz en cáscara (Paddy) con la ayuda de una balanza eléctrica.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. RESULTADOS

1. Porcentaje de germinación

El análisis de varianza (cuadro 4) para el porcentaje de germinación, indica que existen diferenciasaltamente significativas para el factor A (variedad).

El coeficiente de variación fue de 1,92%

Cuadro 4. Análisis de varianza para el porcentaje de germinación

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de f	Probabilidad
Bloques	2	619.60	154.90	52.81	
Variedades	4	619.60	154.90	52.81	**
Error	8	29.33	2.93		
Total	14	648.93			

Con la aplicación de la prueba de Tukey al 5% (cuadro 5 y gráfico 1), se determinó que las variedades Iniap 14 (A3) e Iniap 11 (A2) se ubicaron en el rango “c” obteniendo el mayor porcentaje de germinación, 96,33 y 96,67% respectivamente; mientras que la variedad GEO (A5) se ubicó en el rango “a” con un porcentaje de germinación de 80,67%.

Estos resultados indican que las variedades Iniap 14 e Iniap 11 provienen de semilla de buena calidad (certificada) que en lo posterior influenciará en el desarrollo del cultivo.

Cuadro 5. Separación de medias según prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de germinación para el factor A (variedad)

Tratamientos	Descripción	Código	Porcentaje de germinación	Rango
2	INIAP 11.	A2	96,67	C
3	INIAP 14.	A3	96,33	C
4	DONATO.	A4	87,33	B
1	INIAP 09.	A1	84,33	Ab
5	GEO.	A5	80,67	A

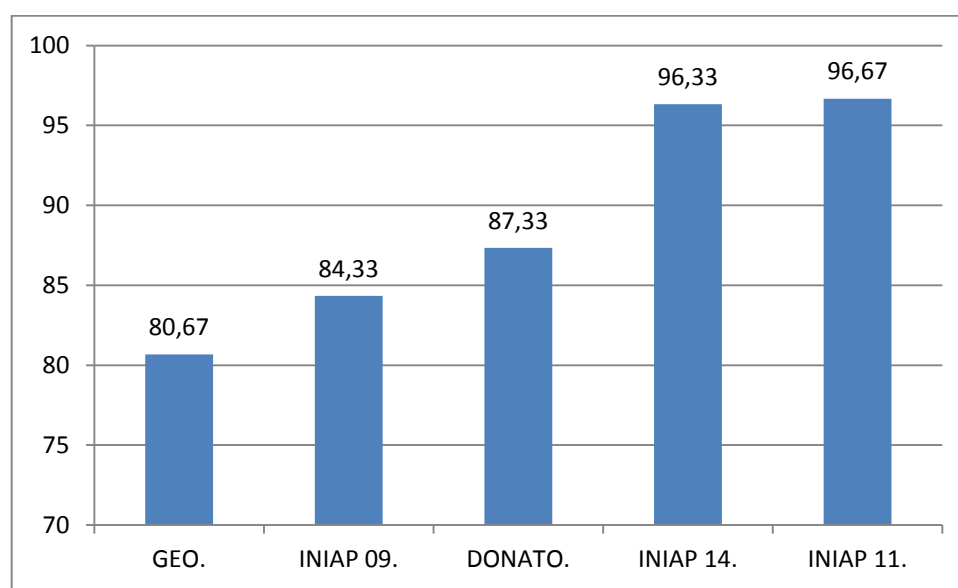


Gráfico 1. Porcentaje de germinación para el factor A (variedad)

2. Porcentaje de emergencia

El análisis de varianza (cuadro 6) para el porcentaje de emergencia, indica que las diferencias son significativas para el factor A (variedad); mientras que no fueron significativas para el factor B (distancia) de siembra ni para la interacción A*B (variedad*distancia de siembra).

El coeficiente de variación fue de 7,84%

Cuadro 6. Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de f	Probabilidad
Bloque	2	210.60	105.30	2.28	
A	4	715.47	178.87	3.87	*
B	1	13.33	13.33	0.29	ns
A*B	4	206.67	51.67	1.12	ns
Error	18	832.73	46.26		
Total	29	1978.80			

Con la aplicación de la prueba de Tukey al 5% (cuadro 7 y gráfico 2), se determinó que la variedad Iniap 11 (A2) y la variedad Iniap 14 (A3) se ubicaron en el rango “a” obteniendo el mayor porcentaje de emergencia, 92 y 91,67% respectivamente; mientras que la variedad GEO (A5) se ubicó en el rango “b” con un porcentaje de emergencia de 78,67%

Cuadro 7. Separación de medias según prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de emergencia para el factor A (variedad)

Tratamientos	Descripción	Código	Porcentaje de emergencia	Rango
2	Iniap 11	A2	92.00	a
3	Iniap 14	A3	91.67	a
4	Donato	A4	86.33	ab
1	Iniap 9	A1	85.33	ab
5	Geo	A5	78.67	b

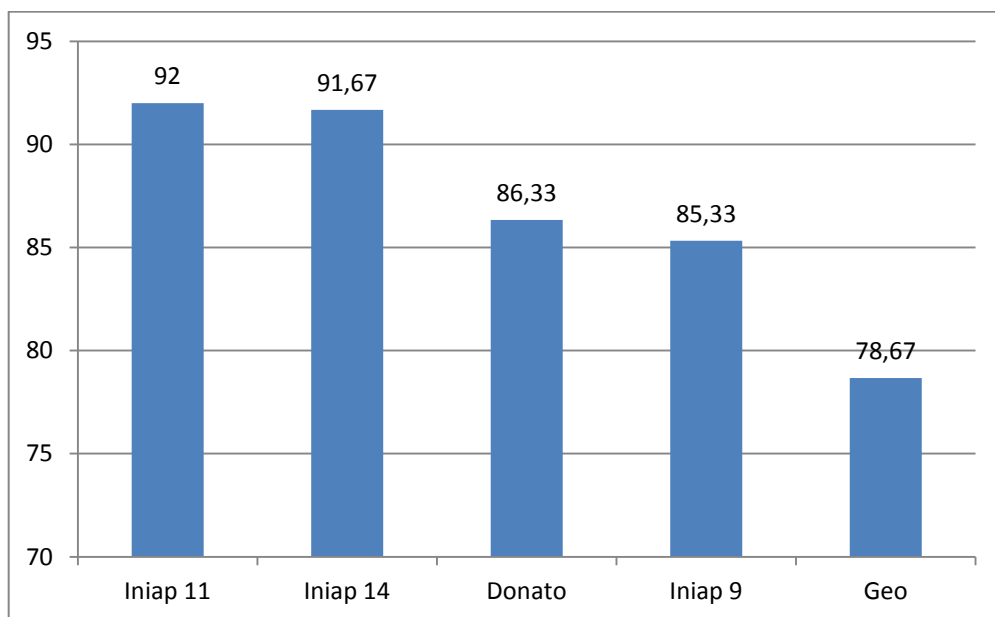


Gráfico 2. Porcentaje de emergencia para el factor A (variedad)

La diferencia en el porcentaje de emergencia entre las variedades puede deberse a las características genéticas de cada variedad, que resultan ser predominantes; el porcentaje de emergencia está sujeto a factores externos como: humedad, temperatura, radiación solar, etc, según CRISTAL (2002).

3. Macollamiento

El análisis de varianza (cuadro 8) para el macollamiento, indica que las diferencias son altamente significativas para el factor A (variedad); mientras que las diferencias no fueron significativas para el factor B (distancia de siembra) ni para la interacción A*B (variedad*distancia de siembra).

El coeficiente de variación fue de 14,17%

Cuadro 8. Análisis de varianza para macollamiento de variedades de arroz.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de f	Probabilidad
Bloque	2	54.09	27.04	2.49	
A	4	499.97	124.99	11.51	**
B	1	12.94	12.94	1.19	ns
A*B	4	30.80	7.70	0.71	ns
Error	18	195.48	10.86		
Total	29	793.27			

Con la aplicación de la prueba de Tukey al 5% (Cuadro N° 9 y Grafico N° 3), se determinó que la variedad Iniap 14 (A3) se ubicó en el rango “a” obteniendo el mayor macollamiento, 28,73; mientras que las variedades Iniap 9 (A1) y GEO (A5) se ubicaron en el rango “c” con el menor porcentaje con 19,83 y 18,05 macollos.

El macollamiento es un carácter hereditario e influenciado por el medio ambiente.

Cuadro 9. Separación de medias según prueba de Tukey al 5% para el macollamiento para el factor A (variedad)

Tratamientos	Descripción	Código	Macollamiento	Rango
3	Iniap 14	A3	28,73	a
4	Donato	A4	27,02	ab
2	Iniap 11	A2	22,65	bc
1	Iniap 9	A1	19,83	c
5	Geo	A5	18,05	c

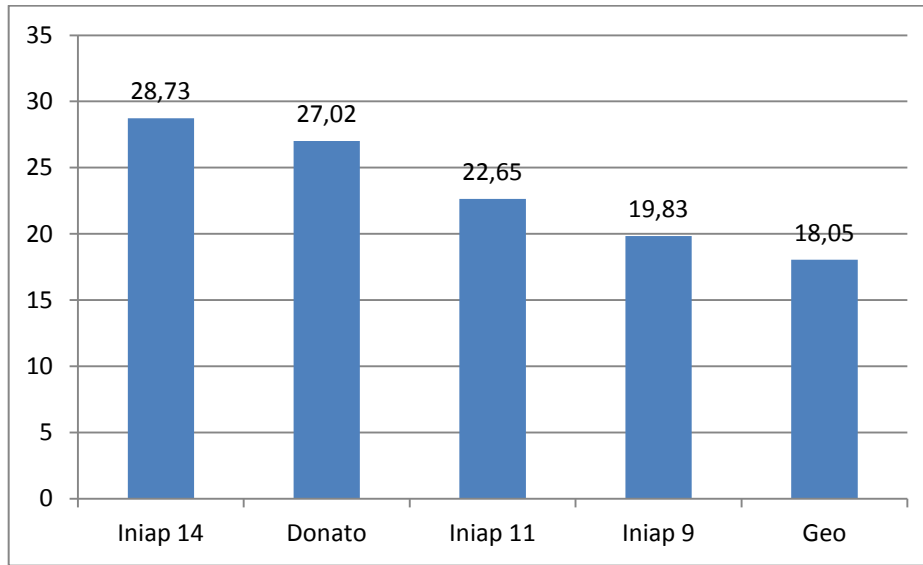


Gráfico 3. Macollamiento para el factor A (variedad)

Mediante la tabla establecida por Rosero (1983) en la Tabla N°7, para la variable macollamiento, las variedades Iniap 14 y Donato se las califica como Muy Buenas, en tanto que la variedad Geo tiene un macollamiento débil, considerando que el número de macollos influye en la producción de arroz.

La diferencia en el macollamiento entre las variedades puede deberse a las características genéticas de cada variedad, que resultan ser predominantes. Lo que concuerda con lo manifestado por CARRERES (1989), "según la variedad el macollamiento se produce en el transcurso de veinte a treinta días de la siembra en un solo plano o en planos perpendiculares al de los primeros tallos".

4. Acame

El análisis de varianza (cuadro 10) para el acame, indica que las diferencias son altamente significativas para el factor A (variedad) y significativas para la interacción A*B (variedad*distancia de siembra); mientras que no fueron significativas para el factor B (distancia de siembra).

El coeficiente de variación fue de 14.80%

Cuadro 10. Análisis de varianza para el acame

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de f	Probabilidad
Bloque	2	0.27	0.13	1.00	
A	4	50.13	12.53	94.00	**
B	1	0.53	0.53	4.00	ns
A*B	4	2.13	0.53	4.00	*
Error	18	2.40	0.13		
Total	29	55.47			

Con la aplicación de la prueba de Tukey al 5% para el factor A (variedad), se determinó que las variedades Iniap 11 (A2) e Iniap 14 (A3) se ubicaron en el rango “c” obteniendo el menor índice de acame 1; mientras que la variedad Donato (A4) se ubicó en el rango “a” con un alto índice de acame equivalente a 4,33. Lo que significa tallos moderadamente débiles. Plantas moderadamente volcadas en su mayoría, esto según Rosero (1983).

Cuadro 11. Separación de medias según prueba de Tukey al 5% para el acame para el factor A (variedad)

Tratamientos	Descripción	Código	Acame	Rango
4	Donato	A4	4,33	A
1	Iniap 9	A1	3	B
5	Geo	A5	3	B
2	Iniap 11	A2	1	C
3	Iniap 14	A3	1	c

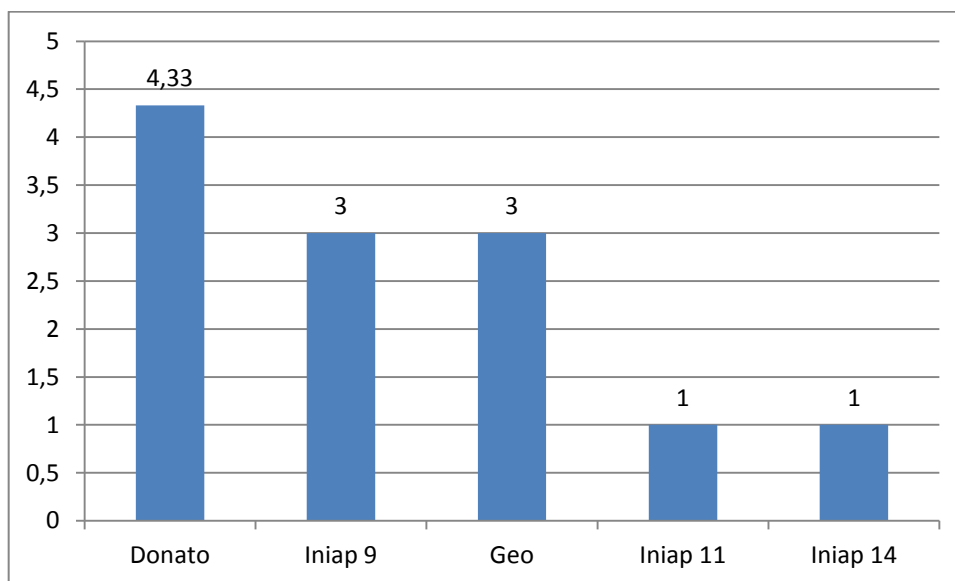


Gráfico 4. Acame para el factor A (variedad)

Mediante la escala establecida por Rosero (1983) en la Tabla N° 9, las variedades Iniap 14 e Iniap 11 por tener tallos fuertes y sin volcamientos se las enmarca en la escala uno. Mientras que, la variedad Donato tiene un tallo moderadamente débil lo cual corresponde a la escala cinco.

La diferencia en el acame entre las variedades puede deberse a las características genéticas de cada variedad como la altura de la planta; las que resultan ser predominantes frente a los tratamientos.

Con la aplicación de la prueba de Tukey al 5% para la interacción A*B (variedad*distancia de siembra) (cuadro 12 y gráfico 4), se determinó que las variedades Iniap 11 con un distanciamiento de siembra de 25x35cm (A2B2), la variedad Iniap 14 con un distanciamiento de siembra de 20 x 30cm (A3B1), la variedad Iniap 14 con un distanciamiento de siembra de 25 x 35cm(A3B2) y la variedad Iniap 11 con un distanciamiento de siembra de 20 x 30cm (A2B1) se ubicaron en el rango “c” obteniendo el menor índice de acame 1; mientras que la

variedad Donato con un distanciamiento de siembra 30x30cm (A4B1) se ubicó en el rango “a” con un alto índice de acame equivalente a 5.

El acame es un efecto varietal negativo en las plantas altas sobre todo dificulta la cosecha y se deteriora el grano aún más en el sector de la amazonia que tiene mayor precipitación.

Cuadro 12. Separación de medias según prueba de Tukey al 5% para la interacción A*B (variedad*distancia de siembra)

Tratamientos	Descripción	Código	Acame	Rango
7	DONATO*20 x 30	A4B1	5	a
8	DONATO*25 x 35	A4B2	3,67	b
2	INIAP 09*25 x 35	A1B2	3	b
1	INIAP 09*20 x 30	A1B1	3	b
9	GEO*20 x 30	A5B1	3	b
10	GEO*25 x 35	A5B2	3	b
3	INIAP 11*20 x 30	A2B1	1	c
6	INIAP 14*25 x 35	A3B2	1	c
5	INIAP 14*20 x 30	A3B1	1	c
4	INIAP 11*25 x 35	A2B2	1	c

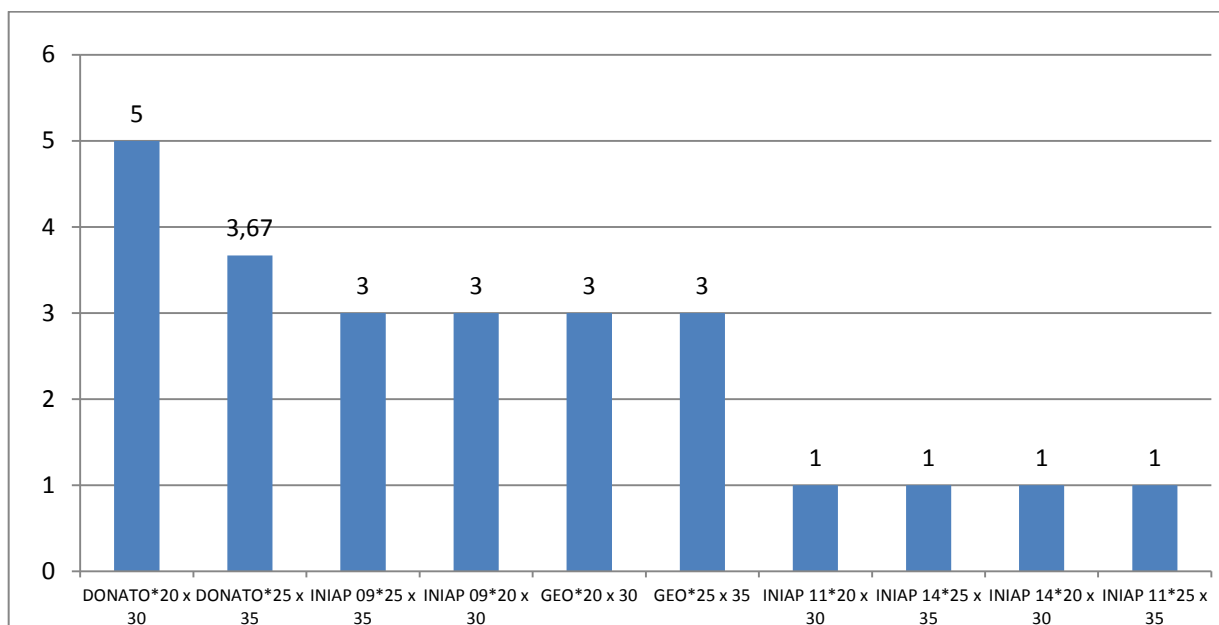


Gráfico 5. Acame para la interacción A*B (variedad*distancia de siembra)

La diferencia en el acame en la interacción variedad*distancia se debe a las características genéticas de cada variedad como la altura de la planta, sumado a un distanciamiento de siembra corto; dando como resultado que variedades de mayor altura a distanciamientos de siembra cortos sean más susceptibles al acame.

5. Altura de planta (30 días)

El análisis de varianza (cuadro 13) para la altura de planta a los 30 días, indica que las diferencias son altamente significativas para el factor A (variedad); mientras que las diferencias no fueron significativas para el factor B (distancia de siembra) ni para la interacción A*B (variedad*distancia de siembra).

El coeficiente de variación fue de 7,02%

Cuadro 13. Análisis de varianza para la altura de planta a los 30 días

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de f	Probabilidad
Bloque	2	75.28	37.64	4.35	
A	4	1576.03	394.01	45.55	**
B	1	1.20	1.20	0.14	ns
A*B	4	6.93	1.73	0.20	ns
Error	18	155.70	8.65		
Total	29	1815.14			

Con la aplicación de la prueba de Tukey al 5% (cuadro 14 y gráfico 6), se determinó que la variedad Donato (A4) se ubicó en el rango “a” obteniendo la mayor altura de planta a los 30 días, 53.32 cm; mientras que las variedades Iniap 14 (A3) e Iniap 11 (A2) se ubicaron en el rango “c” con una altura de planta de 35,88 y 32,52 respectivamente.

Cuadro 14. Separación de medias según prueba de Tukey al 5% para la altura de planta a los 30 días para el factor A (variedad)

Tratamientos	Descripción	Código	Altura de planta (cm)	Rango
4	Donato	A4	53,32	a
5	Geo	A5	44,17	b
1	Iniap 9	A1	43,62	b
3	Iniap 14	A3	35,88	c
2	Iniap 11	A2	32,52	c

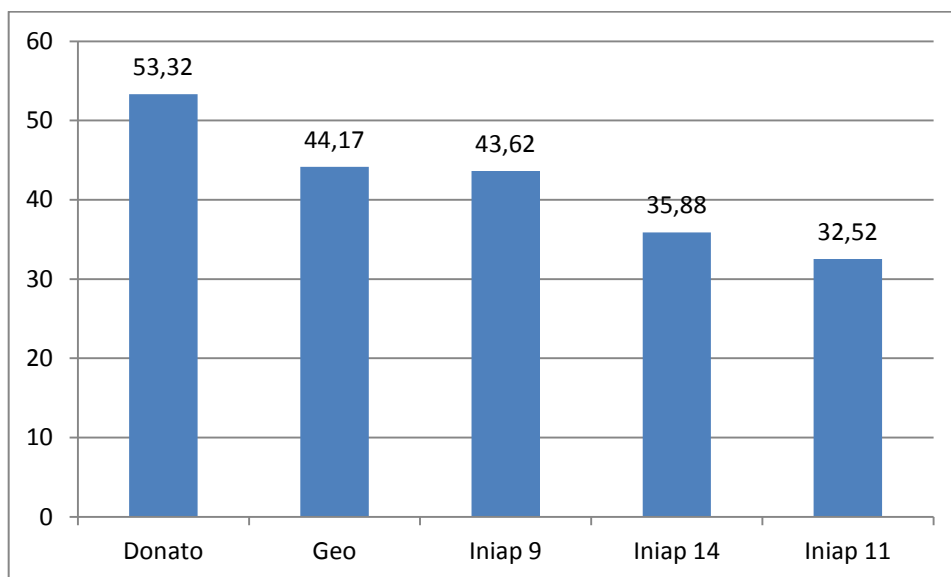


Gráfico 6. Altura de la planta (30 días) para el factor A (variedad)

6. Altura de planta (60 días)

El análisis de varianza (cuadro 15) para la altura de planta a los 60 días, indica que las diferencias son altamente significativas para el factor A (variedad); mientras que no fueron significativas para el factor B (distancia de siembra) ni para la interacción A*B (variedad*distancia de siembra).

El coeficiente de variación fue de 7,94%

Cuadro 15. Análisis de varianza para la altura de planta a los 60 días

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de f	Probabilidad
Bloque	2	179.86	89.93	1.94	
A	4	6582.38	1645.60	35.53	**
B	1	138.68	138.68	2.99	ns
A*B	4	32.30	8.08	0.17	ns
Error	18	833.57	46.31		
Total	29	7766.79			

Con la aplicación de la prueba de Tukey al 5% (cuadro 16 y gráfico 7), se determinó que la variedad Donato (A4) se ubicó en el rango “a” obteniendo la mayor altura de planta a los 60 días, 109,13 cm; mientras que las variedades Iniap 14 (A3) e Iniap 11 (A2) se ubicaron en el rango “c” con una altura de planta de 73,43 y 66,52 respectivamente.

Cuadro 16. Separación de medias según prueba de Tukey al 5% para la altura de planta a los 60 días para el factor A (variedad)

Tratamientos	Descripción	Código	Altura de planta (cm)	Rango
4	Donato	A4	109,13	a
5	Geo	A5	90,25	b
1	Iniap 9	A1	89,25	b
3	Iniap 14	A3	73,43	c
2	Iniap 11	A2	66,62	c

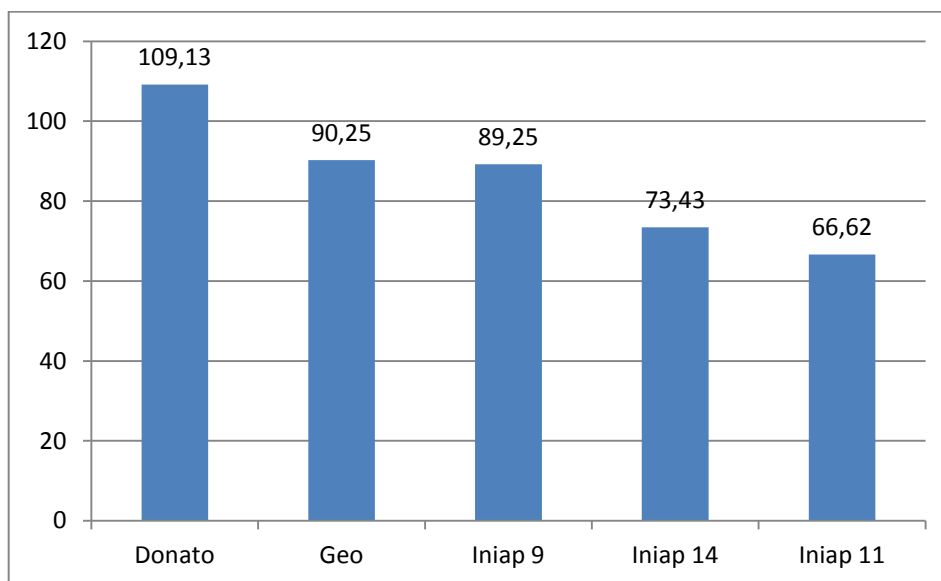


Gráfico 7. Altura de la planta (60 días) para el factor A (variedad)

7. Altura de planta a la cosecha

El análisis de varianza (cuadro 17) para la altura de planta a la cosecha, indica que las diferencias son altamente significativas para el factor A (variedad); mientras que no fueron significativas para el factor B (distancia de siembra) ni para la interacción A*B (variedad*distancia de siembra).

El coeficiente de variación fue de 7,15%

Cuadro 17. Análisis de varianza para la altura de planta a la cosecha

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de f	Probabilidad
Bloque	2	54.02	27.01	0.41	
A	4	11621.83	2905.46	43.65	
B	1	72.07	72.07	1.08	
A*B	4	64.97	16.24	0.24	
Error	18	1198.15	66.56		
Total	29	13011.04			

Con la aplicación de la prueba de Tukey al 5% (cuadro 18 y gráfico 8), se determinó que la variedad Donato (A4) se ubicó en el rango “a” obteniendo la mayor altura de planta a la cosecha 145,17 cm; mientras que las variedades Iniap 14 (A3) e Iniap 11 (A2) se ubicaron en el rango “c” con una altura de planta de 97.75 y 88.67 respectivamente.

Cuadro 18. Separación de medias según prueba de Tukey al 5% para la altura de planta a la cosecha para el factor A (variedad)

Tratamientos	Descripción	Código	Altura de planta (cm)	Rango
4	Donato	A4	145,17	a
5	Geo	A5	120,17	b
1	Iniap 9	A1	118,67	b
3	Iniap 14	A3	97,75	c
2	Iniap 11	A2	88,67	c

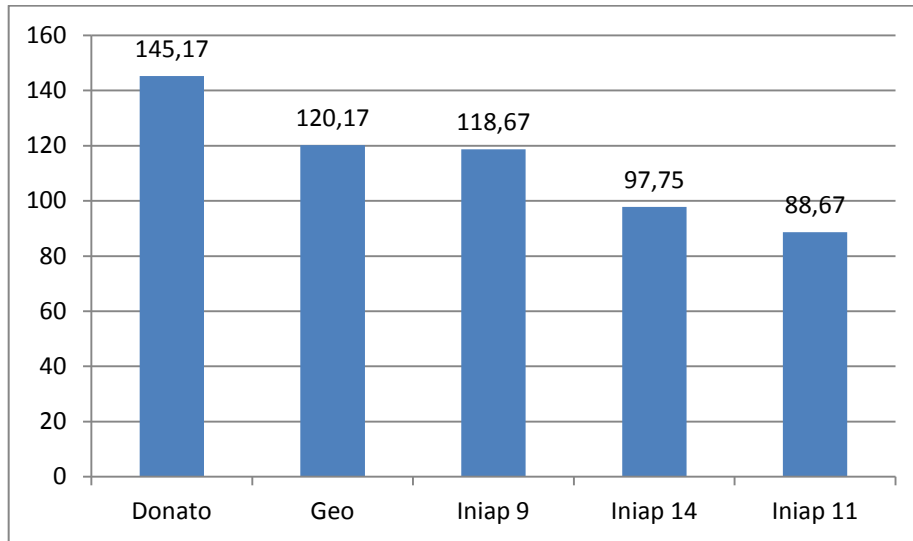


Gráfico 8. Altura de la planta a la cosecha para el factor A (variedad)

Mediante la tabla establecida por (Rosero 1983), en la escala de uno están las variedades Iniap 11 e Iniap 14 por tener una altura menor a cien centímetros, mientras que a la variedad Donato se la considera una planta Alta por tener más de ciento treinta centímetros.

La diferencia en la altura de la planta entre las variedades tanto a los 30, 60 días y a la cosecha puede deberse a las características genéticas de cada variedad e influencia del ambiente.

Variedades con mayor altura son más susceptibles al acame en comparación a variedades de porte bajo, que resultan ser más apropiadas para esta zona, la altura que alcanza la planta en la zona de estudio concuerda con la que habitualmente se tiene en los sectores de cultivo de la región litoral.

8. Días a la floración

El análisis de varianza (cuadro 19) para los días a la floración, indica que las diferencias son altamente significativas para el factor A (variedad); mientras que no fueron significativas para el factor B (distancia de siembra) ni para la interacción A*B (variedad*distancia de siembra). El coeficiente de variación fue de 0.91%

Cuadro 19. Análisis de varianza para los días a la floración

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de f	Probabilidad
Bloque	2	3.80	1.90	2.80	
A	4	4053.53	1013.38	1495.16	**
B	1	0.53	0.53	0.79	ns
A*B	4	7.13	1.78	2.63	ns
Error	18	12.20	0.68		
Total	29	4077.20			

Con la aplicación de la prueba de Tukey al 5% (cuadro 20 y gráfico 9), se determinó que la variedad Donato (A4) se ubicó en el rango “a” obteniendo el mayor número de días a la floración, 107 días; mientras que las variedades Iniap 14 (A3) e Iniap 11 (A2) tuvieron el periodo más corto de días a la floración ubicándose en los rangos “d” y “e” con un periodo de días a la floración de 79 y 76 días respectivamente.

Cuadro 20. Separación de medias según prueba de Tukey al 5% para los días a la floración para el factor A (variedad)

Tratamientos	Descripción	Código	Días a la cosecha	Rango
4	Donato	A4	107	a
1	Iniap 9	A1	97,83	b
5	Geo	A5	93,17	c
3	Iniap 14	A3	79	d
2	Iniap 11	A2	76	e

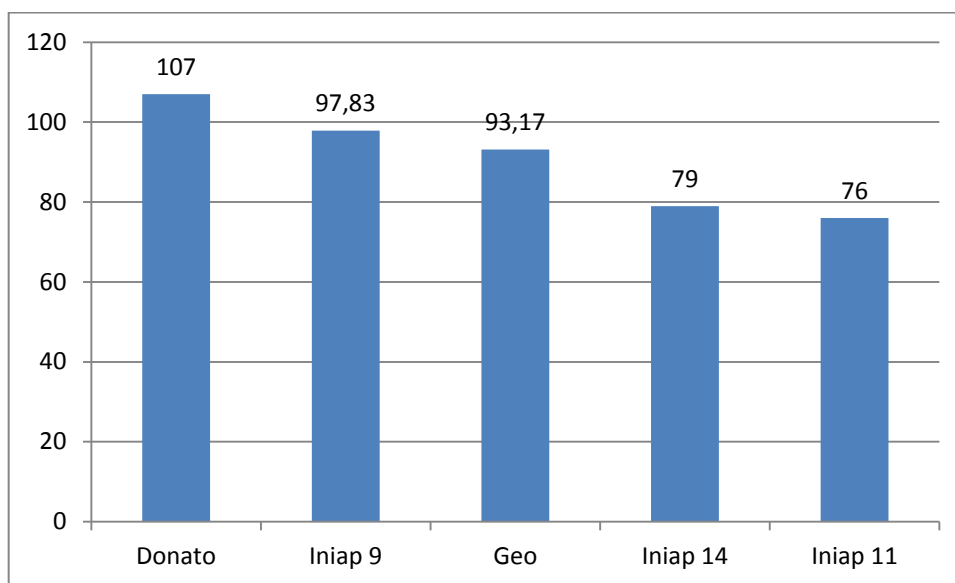


Gráfico 9. Días a la floración para el factor A (variedad)

La diferencia en los días a la floración entre las variedades puede deberse a las características genéticas de cada variedad, que resultan ser predominantes frente a los tratamientos; adicionalmente pueden influir la temperatura y la humedad ambiental.

9. Días a la cosecha

El análisis de varianza (cuadro 21) para los días a la cosecha, indica que las diferencias son altamente significativas para el factor A (variedad); mientras que no fueron significativas para el factor B (distancia de siembra) ni para la interacción A*B (variedad*distancia de siembra).

El coeficiente de variación fue de 2.34%

Cuadro 21. Análisis de varianza para los días a la cosecha

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de f	Probabilidad
Bloque	9	4626.53	514.06	62.18	
A	4	4584.20	1146.05	138.64	**
B	1	10.80	10.80	1.31	ns
A*B	4	31.53	7.88	0.95	ns
Error	20	165.33	8.27		
Total	29	4791.87			

Con la aplicación de la prueba de Tukey al 5% (cuadro 22 y gráfico 10), se determinó que la variedad Iniap 11 (A2) se ubicó en el rango “a” obteniendo el menor número de días a la cosecha, 107,67 días; mientras que la variedad Donato (A4) se ubicó en el rango “d” con el periodo más largo de días a la cosecha en total 141.67 días

Cuadro 22. Separación de medias según prueba de Tukey al 5% para los días a la cosecha para el factor A (variedad)

Tratamientos	Descripción	Código	Días a la cosecha	Rango
2	Iniap 11	A2	107,67	a
3	Iniap 14	A3	111,17	a
5	Geo	A5	123,83	b
1	Iniap 9	A1	129,33	c
4	Donato	A4	141,67	d

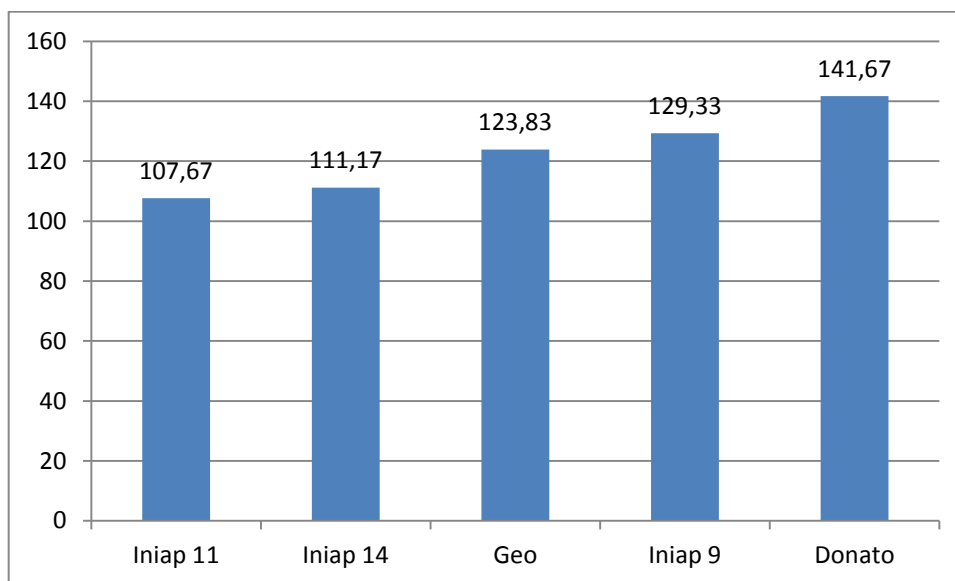


Gráfico 10. Días a la cosecha para el factor A (variedad)

Mediante la escala establecida por Infoagro(2002),tabla N° 10,a las variedades Iniap 11 e Iniap 14 se las considera Precoces, porque su ciclo de producción está por debajo de los ciento veinte días a la cosecha, mientras que a la variedad Donato se la considera como una variedad de ciclo tardío.

El ciclo de cultivo de arroz en la zona de Arajuno se encuentra dentro de lo señalado por Agripac 2001.

La diferencia en los días a la cosecha entre las variedades puede deberse a las características genéticas de cada variedad, que resultan ser predominantes frente a los tratamientos.

10. Rendimiento en parcela neta

El análisis de varianza (cuadro 23) para el rendimiento de la parcela neta, indica que las diferencias son significativas para el factor A (variedad); mientras que no fueron significativas

para el factor B (distancia de siembra) ni para la interacción A*B (variedad*distancia de siembra).

El coeficiente de variación fue de 27.18%

Cuadro 23. Análisis de varianza para el rendimiento de la parcela neta

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de f	Probabilidad
Bloque	2	4.02	2.01	1.16	
A	4	31.15	7.79	4.51	*
B	1	1.11	1.11	0.64	ns
A*B	4	2.14	0.54	0.31	ns
Error	18	31.11	1.73		
Total	29	69.53			

Con la aplicación de la prueba de Tukey al 5% (cuadro 24 y gráfico 11), se determinó que la variedad Iniap 14 (A3) se ubica en el rango “a” obteniendo el mayor rendimiento 6,07 Kg/parcela; mientras que la variedad Iniap 9 (A1) obtuvo el rendimiento más bajo con 3,18 Kg/parcela ubicándose en el rango “b”.

Cuadro 24. Separación de medias según prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de la parcela neta para el factor A (variedad)

Tratamientos	Descripción	Código	Kg/parcela neta	Rango
3	Iniap 14	A3	6,07	a
2	Iniap 11	A2	5,43	ab
4	Donato	A4	5,28	ab
5	Geo	A5	4,22	ab
1	Iniap 9	A1	3,18	b

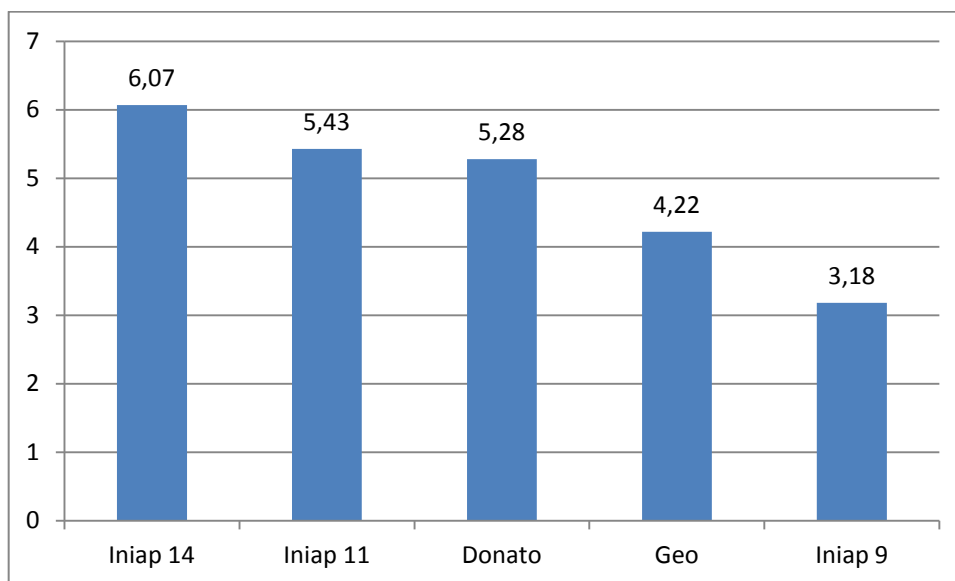


Gráfico 11. Rendimiento de la parcela neta para el factor A (variedad)

La diferencia en el rendimiento de la parcela neta entre las variedades puede deberse a las características genéticas de cada variedad, que resultan ser predominantes frente a los tratamientos.

11. Rendimiento por hectárea

El análisis de varianza (cuadro 25) para el rendimiento por hectárea, indica que las diferencias son significativas para el factor A (variedad); mientras que las diferencias no fueron significativas para el factor B (distancia de siembra) ni para la interacción A*B (variedad*distancia de siembra).

El coeficiente de variación fue de 27.18%

Cuadro 25. Análisis de varianza para el rendimiento por hectárea

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de f	Probabilidad
Bloque	2	1568835.94	784417.97	1.16	
A	4	12166713.54	3041678.39	4.51	*
B	1	435005.21	435005.21	0.64	ns
A*B	4	837651.04	209412.76	0.31	ns
Error	18	12150825.52	675045.86		
Total	29	27159031.25			

Con la aplicación de la prueba de Tukey al 5% (cuadro 26 y gráfico 12), se determinó que la variedad Iniap 14 (A3) se ubica en el rango “a” obteniendo el mayor rendimiento 3.790,63 Kg/ha; mientras que la variedad Iniap 9 (A1) obtuvo el rendimiento más bajo con 1.986,46 Kg/ha ubicándose en el rango “b”.

Cuadro 26. Separación de medias según prueba de Tukey al 5% para el rendimiento por hectárea para el factor A (variedad)

Tratamientos	Descripción	Código	Kg/ha	Rango
3	Iniap 14	A3	3790,63	a
2	Iniap 11	A2	3395,83	ab
4	Donato	A4	3301,04	ab
5	Geo	A5	2638,54	ab
1	Iniap 9	A1	1986,46	b

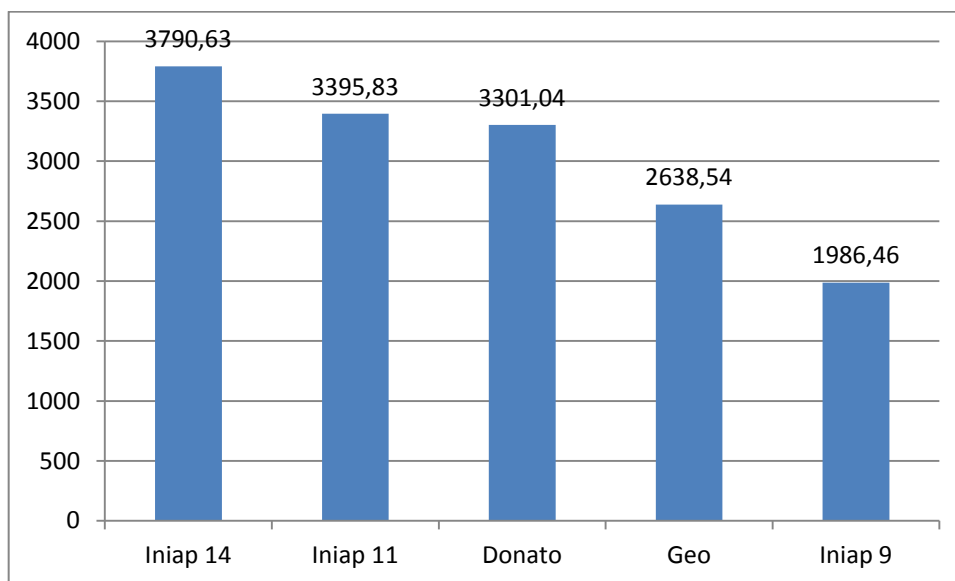


Gráfico 12. Rendimiento por hectárea para el factor A (variedad)

La diferencia en el rendimiento por hectárea entre las variedades puede deberse a las características genéticas de cada variedad, que resultan ser predominantes frente a los tratamientos.

12. Análisis económico

El análisis económico (cuadro 27), determina que el mayor beneficio neto se obtiene con el tratamiento A3B2 (Variedad INIAP 14 a un distanciamiento de siembra de 25 x 35 cm) con un valor de \$ 1.154,62USD/ha. Y el tratamiento en el que se obtuvo el menor beneficio neto fue A1B1 (Variedad INIAP 09 a un distanciamiento de siembra de 20 x 30 cm) con un valor de 332,59 USD/ha.

Cuadro 27. Presupuesto parcial y beneficios netos en la evaluación del uso de diferentes variedades a diferentes distancias de siembra

Tratamiento	Código	Rendimiento (Kg/ha)	Rendimiento ajustado (10%)	Costo USD/ha	Ingresos (USD/ha)	Beneficios netos USD/ha	Relación B/C
1	A1B1	1981,25	2179,38	\$ 486,00	\$ 818,59	\$ 332,59	\$ 1,68
2	A1B2	1991,67	2190,83	\$ 450,00	\$ 822,90	\$ 372,90	\$ 1,83
3	A2B1	3547,92	3902,71	\$ 451,00	\$ 1.465,90	\$ 1.014,90	\$ 3,25
4	A2B2	3243,75	3568,13	\$ 395,00	\$ 1.340,22	\$ 945,22	\$ 3,39
5	A3B1	3700,00	4070,00	\$ 456,00	\$ 1.528,73	\$ 1.072,73	\$ 3,35
6	A3B2	3881,25	4269,38	\$ 449,00	\$ 1.603,62	\$ 1.154,62	\$ 3,57
7	A4B1	3700,00	4070,00	\$ 526,00	\$ 1.528,73	\$ 1.002,73	\$ 2,91
8	A4B2	2902,08	3192,29	\$ 490,00	\$ 1.199,06	\$ 709,06	\$ 2,45
9	A5B1	2785,42	3063,96	\$ 536,00	\$ 1.150,85	\$ 614,85	\$ 2,15
10	A5B2	2491,67	2740,83	\$ 500,00	\$ 1.029,48	\$ 529,48	\$ 2,06

El análisis de dominancia (Cuadro 28), muestra que los tratamientos no dominados fueron: A2B2 (Variedad INIAP 11 a un distanciamiento de siembra de 25 x 35 cm) con un costo de producción por hectárea de 395,00 USD y A3B2 (Variedad INIAP 14 a un distanciamiento de siembra de 25 x 35 cm) con un costo de producción por hectárea de 449,00 USD; obteniendo beneficios netos de 945,22 y \$ 1.154,6 USD/ha respectivamente.

El tratamiento A3B2 (Variedad INIAP 14 a un distanciamiento de siembra de 25 x 35 cm) obtuvo la mayor relación beneficio/costo con 3,57 USD.

Cuadro 28. Análisis de dominancia para los tratamientos aplicados

Trata- miento	Código	Descripción	Costo USD/ha	Beneficios netos USD/ha	Análisis de dominancia
4	A2B2	Variedad INIAP 11 a un distanciamiento de siembra (25 x 35 cm)	\$ 395,00	\$ 945,22	ND
6	A3B2	Variedad INIAP 14 a un distanciamiento de siembra (25 x 35 cm)	\$ 449,00	\$ 1.154,62	ND
2	A1B2	Variedad INIAP 09 a un distanciamiento de siembra (25 x 35 cm)	\$ 450,00	\$ 372,90	D
3	A2B1	Variedad INIAP 11 a un distanciamiento de siembra (20 x 30 cm)	\$ 451,00	\$ 1.014,90	D
5	A3B1	Variedad INIAP 14 a un distanciamiento de siembra (20 x 30 cm)	\$ 456,00	\$ 1.072,73	D
1	A1B1	Variedad INIAP 09 a un distanciamiento de siembra (20 x 30 cm)	\$ 486,00	\$ 332,59	D
8	A4B2	Variedad DONATO a un distanciamiento de siembra (25 x 35 cm)	\$ 490,00	\$ 709,06	D
10	A5B2	Variedad GEO a un distanciamiento de siembra (25 x cm)	\$ 500,00	\$ 529,48	D
7	A4B1	Variedad DONATO a un distanciamiento de siembra (20 x 30 cm)	\$ 526,00	\$ 1.002,73	D
9	A5B1	Variedad GEO a un distanciamiento de siembra (20 x 30 cm)	\$ 536,00	\$ 614,85	D

El análisis de retorno marginal (Cuadro 29), destaca que el tratamiento A3B2 (Variedad INIAP 14 a un distanciamiento de siembra de 25 x 35 cm) presenta una tasa de retorno marginal de 388%. Puesto que se obtiene un mayor beneficio marginal respecto del tratamiento A2B2 (Variedad INIAP 11 a un distanciamiento de siembra de 25 x 35 cm).

Cuadro 29. Tasa de retorno marginal para los tratamientos

Trata- miento	Código	Costo USD/ha	Costo marginal (USD/ha)	Beneficios netos USD/ha	Beneficio marginal (USD/ha)	Tasa de retorno marginal
4	A2B2	\$ 395,00		\$ 945,22		
			\$ 54,00		\$ 209,40	388%
6	A3B2	\$ 449,00		\$ 1.154,62		

VI. CONCLUSIONES

1. Luego del trabajo de investigación se concluye que; entre las cinco variedades de arroz la mejor distancia de siembra es de 25 cm entre golpe y 35 cm entre hilera en el (tratamiento A3B2), lo que genera mayores beneficios económicos para el productor.
2. La variedad de arroz INIAP 14 presentó el mayor rendimiento de arroz paddy con una producción promedio de 3.790,63 Kg/ha, con un porcentaje de germinación del 96,30%, emergencia del 91,67%, una habilidad de macollamiento de 28,73 macollos por mata, presenta resistencia al acame, una altura a la cosecha de 97,75 cm., con 79 días a la floración y con un ciclo de cultivo de 104,17 días que es considerada precoz. Seguidamente tenemos la variedad INIAP 11 con una producción promedio de 3395,83 Kg/ha.
3. De acuerdo al análisis económico, la variedad de arroz INIAP14 cultivada a 25cm, entre golpe por 35 cm entre hilera (tratamiento A3B2), tuvo el mayor rendimiento, con una relación beneficio/ costo de 3,57 USD.

VII. RECOMENDACIONES

1. Bajo el sistema de cultivo en secano para la producción de arroz, en la Región Amazónica, dentro del cantón Arajuno, se recomienda el uso de la variedad de arroz INIAP 14 sembrada a 25cm por golpe y 35 cm entre hilera; como alternativa se puede cultivar la variedad INIAP 11.
2. Se recomienda el desarrollo de nuevos ensayos de adaptación de la variedad de arroz INIAP 14 en otras zonas de la Región Amazónica; de manera que se determine la idoneidad de las áreas de producción y la época de siembra, en pos de garantizar la seguridad alimentaria y generar una alternativa productiva para esta región.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: evaluar agronómicamente cinco variedades de arroz a dos distancias, en siembra directa bajo el sistema de cultivo en secano en la comunidad de Nushino Ishpingo del cantón Arajuno, provincia de Pastaza, Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar en arreglo factorial, considerando 2 factores de estudio: Factor A: Variedades INIAP 09, INIAP 11, INIAP 14, DONATO, GEO. Factor B: Distancias 20 x 30 y 25 x 35 cm. entre planta e hilera respectivamente. Se evaluó porcentaje de germinación, porcentaje de emergencia, número de macollos, altura de la planta, días a la floración, resistencia al acame, días a la cosecha, presencia de plagas y enfermedades, rendimientos por parcela neta y hectárea, análisis económico. Dando como resultado que entre las cinco variedades de arroz la mejor distancia de siembra es 25 cm entre golpe y 35 cm entre hilera. La variedad INIAP 14 presentó el mayor rendimiento de arroz paddy con una producción promedio de 3.790,63 Kg/ha, con un porcentaje de germinación del 96,30%, emergencia del 91,67%, una habilidad de macollamiento de 28,73 macollos por mata, presenta resistencia al acame, una altura a la cosecha de 97,75 cm., con 79 días a la floración y con un ciclo de cultivo de 104,17 días que es considerada precoz. Esta variedad cultivada a 25cm, entre golpe por 35cm entre hilera tiene el mayor rendimiento, con una relación beneficio/ costo de 3,57 USD. Se concluye que la variedad de arroz INIAP 14 es agronómicamente idónea para esta zona de la región amazónica.

IX. ABSTRACT

The present investigation proposes: to evaluate agronomically five types of rice to two distances in direct growing under the growing system in rain fed in the community of Nushino Ishpingo from Arajuno Canton, in Pastaza Province. It was used the Completely Random Block Design in factorial array, considering 2 factors of study: A factor: Variety INIAP 09, INIAP 11, INIAP 14, DONATO and GEO. B Factor: Distances 20 x 30 and 25 x 35 cm, between plant and single row respectively. It was evaluated the germination percentage, emergency percentage, number of tillers, height of the plant, days of blooming, resistance to flatten, days to harvest, presence of plagues and diseases, performance per net parcel and hectare, and economic analysis. That is why that among the five varieties of rice the best distance of sowing is 25 cm between strike and 35 cm in single rows. The variety INIAP 14 presented the biggest performance of paddy rice with an average production of 3.790,63 kg/ha, with a germination percentage of 96,30%, emergency of 91, 67%, an ability of tillering of 28,73 tillers per shrub, presents resistance to flatten, a height of harvest of 97,75cm, with 79 days of blooming and a cycle of harvest of 104,17 days that is considered early. This cultivated variety to 25cm, between strike by 35cm between single rows has the higher performance, with a relation benefit/cost of 3,57 USD. It is concluded that the variety of INIAP 14 rice is agronomically suitable for this zone of the Amazon Region.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. AGRIPAC 2001. Folleto, Guía para el Cultivo de Arroz.
2. CARRERES, R. El arroz. 2da ed. Madrid – España. Ed., Mundi – Prensa. 20, 28, 30, 75, 139, 242 pág.
3. CHEANEY, R. 1975. Problemas en Cultivos de arroz en América Latina. Colombia. Ed. Osprey. 12, 14, 24, 28, 32, 38, 42 pág.
4. ECORAE. 2000. Plan Maestro para el Ecodesarrollo de la región Amazónica Ecuatoriana. 27 pág.
5. ECORAE – UMDS- 2001 Cultivos de la Amazonia Ecuatoriana. Ecuador. Ed. Nina pág. 124 – 130.
6. EDIFARM. 1998 Vademécum Agrícola. 5ta ed. Quito – Ecuador. Ed. Noción pág. 24 – 26.
7. ESTACIÓN EXPERIMENTAL NAPO PAYAMINO. INIAP. Folleto, Tecnologías Agroforestales para la Amazonia Ecuatoriana.
8. FENARROZ. 2001. Boletín Informativo de la Producción de Arroz de la Cuenca Alta y Baja del Río Daule.
9. GRIST, D. 1982. Arroz. 5ta ed. México. Ed. Continental S.A. 115, 261, 264 pág.
10. H.C.P.O – ECORAE, 2002. Folleto, Producción y Fomento Sustentable de Arroz.
11. INIAP – PROGRAMA DE ARROZ, 1990. Folleto, Guía para el Agricultor Arrocerero.
12. www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz/2002
13. www.crystal-chemical.com/arroz.htm/2002
14. www.aacrea.org.ar/suft/agricul/arroz/2002
15. www.ecuarural.gov.ec/ecuagro/paginas/manual-arroz.htm/2001
16. [www.arrozdacsa.com-tipos.asp?"/2001](http://www.arrozdacsa.com-tipos.asp?)
17. www.sica.gov.ec/cadenas/arroz/index.html/2002
18. www.arroz+en+daule 8hl/2001
19. [www.ciat.egiar.org-biblioteca-pdf-rice-disea?"/2002](http://www.ciat.egiar.org-biblioteca-pdf-rice-disea?)

20. MAG.1998. folleto, Producción y Rendimiento Agrícola de la Provincia de Napo.
21. ORDEÑA, O. 1983. Control de Malezas en el Cultivo de Arroz. INIAP Ecuador. Ed. Graficas. Pág. 10 – 13.
22. PALACIOS, E. 1994. INIAP Folleto, cultivos de Arroz.
23. PANS. 1980. Control de las Plagas del arroz, 2da ed. Montevideo – Uruguay. Ed. Agropecuaria Hemisferio Sur. 12- 3, 23 pág.
24. ROSERO, M. 1983. Sistema de Evaluación Estándar para Arroz. 2da ed. Colombia. Pág. 10 – 21
25. TASCÓN, E. 1985. Arroz Investigación y Producción. 3ra ed. Colombia. Ed. CIAT. 9, 19, 47, 48, 65, 68, 73, 76, 78 Pág.
26. TERRANOVA. 1995. Producción Agrícola Tomo 1. Bogotá. Ed. Panamericana. 100 Pag 18
27. TOCAGNI, H. 1980. El Arroz. Argentina. Ed. Albatros SRL. 8, 46, 50 Pág.
28. VERGARA, B. 1985. Manual para el Nuevo Arrocero. Ecuador. Ed. Servicios Agrícolas. 43, 77, 133, 177 pág.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Esquema de distribución del ensayo

